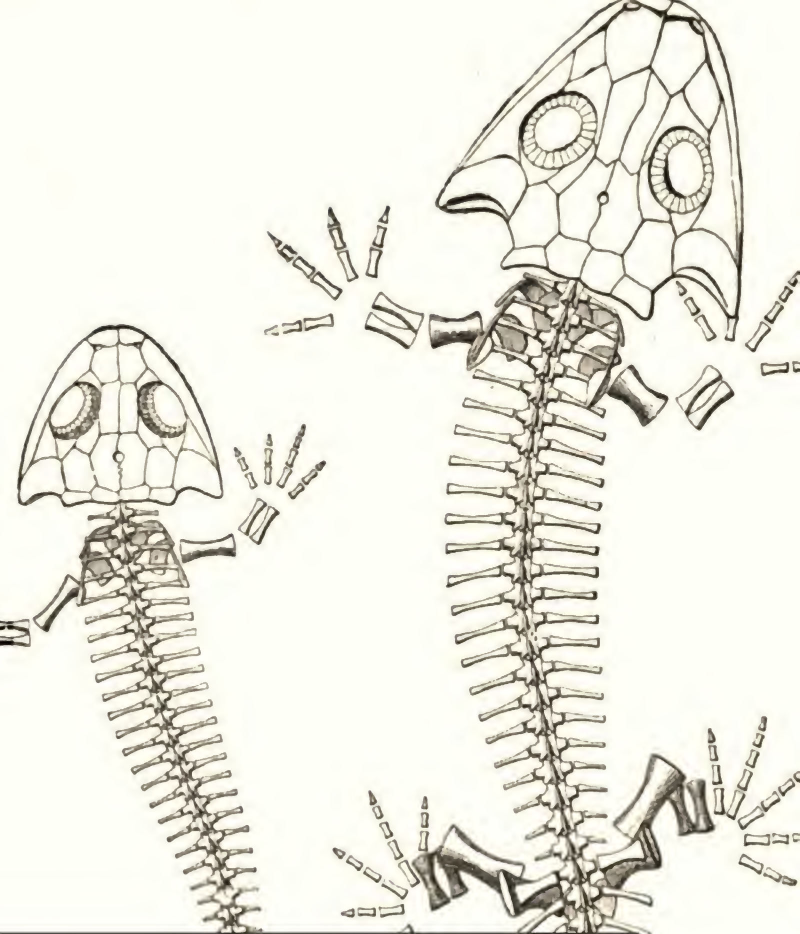


Werden und vergehen

Ernst Krause

Werden und Vergehen

Werden und Vergehen

Eine Entwicklungsgeschichte des Naturganzen

in gemeinverständlicher Fassung

von

Carus Sterne

Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage

Zweiter Band

Die Wirbelthiere, der Mensch und seine Entwicklung

Mit vielen Textabbildungen und Tafeln in Holzschnitt, Farbendruck 2c.

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
SW 46 Schönebergerstraße 17a
1901

Die chromolithographischen Tafeln wurden von Carl Flemming, Aktien-Gesellschaft, Glogau hergestellt; Papier von Sieler & Vogel, Leipzig; Druck von A. W. Hayn's Erben, Potsdam.

Inhaltsverzeichniß des zweiten Bandes.

Verzeichniß der Tafeln des zweiten Bandes.

Druckfehler und Zusätze.

Bd. I S. 499 Zeile 10 lies parallelabrige statt parallelartige ... Blätter.

Bd. II S. 164 sind in der Figur 184 die Buchstaben B A statt A B umzustellen.

Bd. II S. 429. Die im Jahre 1900 fortgesetzten Ausgrabungen englischer Forscher auf Kreta haben dort zahlreiche Proben einer Buchstabenschrift zu Tage gefördert, welche beweisen, daß sich die dortigen Griechen, wohl 500 Jahre vor den Phöniciern einer Buchstabenschrift bedient haben, die der sogenannten phönicischen ähnlich war.

Bd. II S. 458 lies Maillet statt Mallet.

Bd. II S. 587. In einer neuen Dissertation über „Die Brown-Séquard'sche Meerschweinchen-Epilepsie und ihre erbliche Uebertragung auf die Nachkommen" (Jena 1900) behauptet Max Sommer, er habe keine erbliche Epilepsie bei den Nachkommen operativ behandelter Meerschweinchen beobachten können, und müsse die gegentheiligen Ergebnisse von Brown-Séquard, Westphal und Obersteiner bestreiten. Ein negatives Ergebniß bei einer im kleinen Umfange angestellten Versuchsreihe kann aber schwerlich als Beweis gegen positive Erfolge dreier erfahrener Beobachter bei viel zahlreicheren Versuchen ins Gewicht fallen.

XIII.

Die Patriarchen der Naturherrscher.

(Schädellose, Rundmäuler und Fische.)

— — — — — — Die Natur
Vermag nicht unter ähnlicher Gestalt
Den Fortgenuß der Dinge zu gewähren.
Sie wechselt ihre Formen und sie läßt
Des Einen Bild in Andre übergehen,
Doch mit Verschiedenheit von Geist und Kraft.
So wächst der unermessene Reichthum auf,
Und ewig zeigt sich eine andre
Und doch dieselbe Welt. Knebel.

Die Behauptung, daß „Aller Anfang schwer sei", gilt natürlich nicht am wenigsten für das Reich der Wirbelthiere, welche wir trotz aller schuldigen Bescheidenheit, da wir selbst zu ihnen gehören, als die Aristokraten der Schöpfung bezeichnen müssen. Der Stamm ist alt, wenn auch seine höhere Entwicklung erst in verhältnißmäßig späten Zeiten sich vollzogen hat; im Uebrigen können wir nicht genau sagen, wie weit er sich in die grauesten Zeiten der Vorwelt zurückerstreckt, da die Wirbelthier-Anwärter, d. h. die wurmartigen Thiere, welche Wirbelthiere als Nachkommenschaft haben sollten, noch nichts Festes im Leibe hatten, was uns im Archive der Natur für die Zeit ihres ersten Auftretens einen Anhalt bieten könnte. Alle Zoologen, die überhaupt zu den Weiterarbeitenden gehören, sind heute überzeugt, daß die Wirbelthiere von Wurmthieren abstammen: die allgemeine Körperbildung, die Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Hälften, das rothe Blut, welches schon bei verschiedenen Würmern auftaucht und manches Andere ließ diese Verwandtschaft früh durchfühlen. Das Auftreten gleichwerther Querstücke ist, obwohl in den Wirbeln auch der erwachsenen Thiere noch deutlich sichtbar, doch in den Jugendzuständen der ältesten Wirbelthiere am deutlichsten, und Balfour wie auch Semper haben in den Embryonen der ältesten Fischgeschlechter gewisse der Ausscheidung dienende und unmittelbar

an das Wurmreich erinnernde „Segmentalorgane“ entdeckt, welche diese Verwandtschaft noch deutlicher charakterisiren.

Vor allem machte das Nervensystem Schwierigkeiten, welches bei den höhern Würmern sich deutlich in einem Schlundring und Bauchstrang centralisirt hat, während es bei den Wirbelthieren bekanntlich vom Gehirn und Rückenmark ausstrahlt. Schon Geoffroy Saint Hilaire, der Aeltere, hatte die Wirbelthiere deshalb für umgedrehte, den Rücken nach unten wendende Würmer erklärt, sofern durch eine bloße Umkehrung des Wurm-Nervensystems (Fig. 1) sofort, wenn auch nur den allgemeinsten Umrissen nach, das Nervenschema des Wirbelthieres abgeleitet werden könnte. Nach dieser Ansicht, die in neuerer Zeit namentlich von Dohrn wieder aufgenommen wurde, welcher dabei von gegliederten Borstenwürmern (Chätopoden) ausging, sollte das Gehirn der Wirbelthiere aus dem vom Ernährungskanal durchbohrten Schlundnervenring der Würmer herzuleiten sein, in der Weise, daß die vordere Mundöffnung (b) zuwuchs und durch einen unterhalb belegenen Nachmund ersetzt wurde. Die in dieser Form unannehmbare Theorie ist in neuerer Zeit von W. Hubrecht dadurch verbessert worden, daß er von der Organisation viel niedriger stehender, ungegliederter Würmer, nämlich der Nemertinen, ausging, bei denen statt des Bauchmarks mit Ganglien-Anschwellungen für die Gliedstücke (Metameren) zwei einfache, längs der beiden Seiten des Wurmes verlaufende Nervenstränge vorhanden sind. Man kann sodann das Bauchmark der höhern

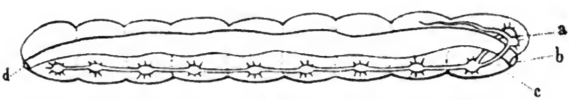


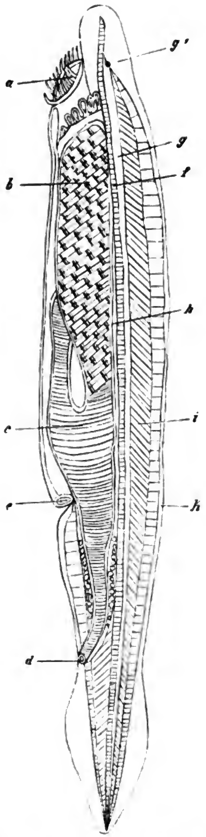
Fig. 1.
Nervensystem der Ringelwürmer (schematisch). a Kopfknoten. c Schlundring. b d Magenröhre, unterhalb welcher sich das Bauchmark hinzieht.

Würmer aus einer ventralen Annäherung und Verschmelzung der beiden Stränge, das Rückenmark der Chordaten und Wirbelthiere, aus einer dorsalen Vereinigung derselben herleiten. Wir würden darnach in dem obern und untern Lappen des Nemertinen-Gehirns Vorstufen des Vor- und Mittelhirns der Wirbelthiere zu erblicken haben, wofür auf beiden Seiten der Ursprung der höheren Sinnesnerven aus dem ersteren und der des respiratorischen Nervenpaares aus dem letzteren angeführt werden kann. Hubrecht glaubt ferner, in dem sogenannten Hirnanhang (Hypophysis) der Wirbelthiere, einem bisher nach Bedeutung und Ursprung gleich räthselhaften rudimentären Organ auf der dem Schlunde zugewendeten untern Seite des Gehirns, einen Rest des einziehbaren Rüssels der nemertinenähnlichen Ahnen der

Wirbelthiere zu erkennen und meint, die Scheide dieses Rüssels könne der Rückensaite der Chordaten ihren Ursprung gegeben haben.

Wir haben dieses geistreichen Versuches, die Organisation der Wirbelthiere und der Ringelwürmer von gleichen Grundlagen abzuleiten, wenigstens kurz erwähnen wollen. Bei den Sackwürmern und Seescheiden werden die Uebereinstimmungen mit Urwirbelthieren bedeutend auffallender, und hier ist, wie E. van Beneden und Ch. Julin gezeigt haben, die eben erwähnte Hypophysis deutlich als ein unterhalb der Gehirnblase liegendes Organ, welches durch einen Gang in den Schlund mündet, erkennbar. Diese Aehnlichkeit wird freilich für Diejenigen, welche glauben, daß die Sackwürmer nur herabgekommene Wirbelthiere seien und diesen mithin näher ständen als den Würmern, nicht viel bedeuten. Allein die Degeneration, welche man ja in der Entwicklungsgeschichte der Seescheiden deutlich verfolgen kann (vergl. Bd. I S. 296), betrifft immer nur einzelne Organsysteme, während in den andern die ursprünglichen Verhältnisse erhalten bleiben. Und wenn wir nun finden, daß viele Würmer und Wurmverwandte, die man den Wirbelthieren ebenfalls annähern kann, z. B. die Eichelwürmer, sehr ähnliche Organisationsverhältnisse im Nerven-, Athmungs- und Blutumlaufssystem darbieten, wie die Seescheiden, so werden wir letztere nicht für so gar sehr heruntergekommen ansehen dürfen, sondern in ihnen vielmehr leicht veränderte Vertreter der Uebergangsstufe, aus der die Wirbelthiere hervorgegangen sind, erblicken dürfen.

Jede derartige Vermuthung über den Ursprung der Wirbelthiere würde freilich von den Gegnern solcher Untersuchungen ohne Gnade in das Gebiet der Träumereien verwiesen werden, wenn nicht, wie unter den Ammoniten der Nautilus, auch von den ältesten und unvollkommensten Wirbelthieren, überlebende und wahrscheinlich nur wenig veränderte Nachkommen übrig geblieben wären, namentlich das Lanzetthier (**Amphioxus lanceolatus**), welches von der Organisationshöhe jener Anfänger einem klugen Enkelkinde Nachricht zu geben im Stande war. Es ist dies ein etwa zwei Zoll langes, schmales, durchsichtiges Thier, welches, wie wir aus der in mehr als doppelter Größe gezeichneten Abbildung Fig. 2 sehen, die allgemeine Gestalt eines kleinen Fisches zeigt, aber keinen Kopf, keine eigentlichen Augen, keine Seitenflossen, sondern blos eine vom Rücken bis zum Schwanzende und um dieses herum auf der Mittellinie des Bauches sich fortsetzende Flosse besitzt. Dieser geringen äußern Gliederung entspricht ein sehr einfacher innerer Bau. Der vordere Theil des Darmrohres ist, wie bei den Seescheiden (Bd. I Fig. 173—174) in einen Kiemenkorb verwandelt, in welchem der Gasaustausch stattfindet; dasselbe Rohr ist also vorn Kiemendarm, hinten Leberdarm. In den Adern kreist ein farbloses Blut, dessen Bewegung durch langsame Zusammenziehungen langer Hohlgefäße (Röhrenherzen) veranlaßt wird, weshalb man diese Thiere auch Rohrherzen (**Leptocardia**) genannt hat. Kein Wunder, daß diese im Sande der meisten



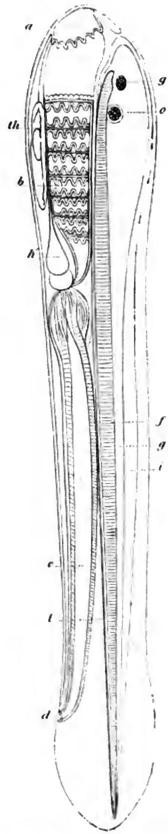


Fig. 2. Amphioxus lanceolatus (erwachsen 3:1). Fig. 3. Junge Prickenlarve nach Max Schultze (45:1). In beiden Figuren bedeutet a Mundöffnung, b Schlund- und Kiemensack, c Magen, d Auswurfsöffnung, e Oeffnung der Leibeshöhle, f Rückensaite (Chorda), g Rückenmark, g' Augenfleck, o Gehörbläschen, h röhrenförmiges Herz und Herzkammern, i Muskeln, k Flossenstrahlen, th Schilddrüse.

Meere wühlenden Thiere von ihrem ersten Entdecker, dem Reisenden Pallas, für Nacktschnecken gehalten wurden. Im Jahre 1831 bemerkte jedoch Yarrel, daß sie ein den Embryonen aller Wirbelthiere gemeinsam zukommendes Organ, die Rückensaite (Chorda dorsalis) besitzen, welche durch den Vater der Entwicklungsgeschichte, Ernst von Bär, vor langer Zeit als das allgemeinste Kennzeichen der Wirbelthiere bezeichnet worden war. Damit gewannen diese Thiere mit einem Male ein ungemeines Interesse, denn sie stellten uns nun eine unterste Stufe, oder vielmehr eine Vorstufe der Wirbelthiere dar. Ihr Rückenstab, der sich bei den eigentlichen Wirbelthieren zur Wirbelsäule umbildet, welche schließlich das Rückenmark einschließt und zur Stütze des ganzen Körpergerüstes wird, verharrt bei ihnen stets in dem für die höhern Wirbelthiere embryonalen Zustande, weshalb sie auch als Vorwirbelthiere (Provertebraten) unterschieden werden. Ein dritter Namen (Schädellose oder Acranier) leitet sich von dem Mangel eines Schädels her; ein Streifen Rückenmark (g) begleitet den Rückenstab, aber er zeigt kaum eine schwache Verdickung, den bescheidenen Anfang des Gehirnes, in der Nähe des Mundes, der eine einfache runde, mit Bartfäden umgebene Oeffnung darstellt.

Der Amphioxus ändert in mehreren Formen ab, nach denen man verschiedene Arten unterschieden hat, und bei der Gazellen-Expedition hat Studer an der australischen Küste ein zweites, ihm im Allgemeinen sehr ähnliches Thier gefunden, das sich durch hohe strahlige Rückenflosse und den Mangel einer Schwanzflosse, sowie durch mehrere andere Kennzeichen unterscheidet, und Messerthierchen (Epigonichthys cultellus) getauft wurde. Diese beiden Gattungen sind bis jetzt die einzigen bekannten Ueberbleibsel einer ehemals wahrscheinlich formenreicheren Abtheilung niederster Rückenmarkthiere, die aber aus Mangel verknöcherter Theile keinerlei Spuren in den Erdschichten zurücklassen konnten, geblieben. Wie sie sich den niedern und namentlich den höhern Thieren verbinden, um die Wirbelthiere dem übrigen Thierreich zu verknüpfen, blieb ein Räthsel, um dessen Lösung man sich früher freilich nicht viel kümmerte; sie schienen völlig isolirt im Thierreiche dazustehen, eine „Laune der Natur", als welche man ehemals alles Unverstandene bezeichnete.

Durch die Bd. I. S. 295 besprochene Entdeckung Kowalewsky's, der 1866 beobachtete, daß junge Seescheiden in ihrer Entwicklung dem Amphioxus außerordentlich ähnlich sind, und namentlich eine später wieder verloren gehende Rückensaite (Chorda) wie dieser ausbilden, erhielt die theoretisch längst geahnte Anknüpfung an das Würmerreich zuerst eine greifbare Grundlage, freilich eine solche, bei welcher der Mißdeutung Thür und Thor geöffnet wurden. Die Ascidien machen, wie wir gesehen haben, eine rückschreitende Metamorphose durch; man kann in ihnen daher nur herabgekommene Abkömmlinge der echten Ur-Rückenstabthiere, einen rückwärts gegangenen Seitenzweig sehen, wenn man das Ganze unter dem Bilde eines Stammbaums gruppiren will. Im Uebrigen sind trotz dessen die allgemeinen Aehn-

lichkeiten der Organisation noch zwischen der erwachsenen Ascidie und dem Amphioxus in der Bildung des Kiemenkorbes, des Blutumlaufs, Nervensystems u. s. w. so groß, daß man die eigentlichen ausgestorbenen Zwischenglieder ziemlich unschwer darnach construiren kann.

Die Gegner dieser Anschauungsweise hätten deshalb freilich am liebsten auch den Amphioxus mit guter Manier aus der Gemeinschaft der Rückenmarkthiere (Chordonier) hinausgewiesen. Dies geht indessen nicht an, da er trotz der Einfachheit seiner Organisation die unmittelbarste Aehnlichkeit mit der Bildung anderer ältester, wenn auch bereits viel höher organisirter, und deshalb zweifelloser Rückenmarksthiere darbietet. Im schlammigen und sandigen Grunde unserer Süßgewässer lebt, ganz wie der Amphioxus ein wurmähnliches Dasein führend, ein mehrere Zoll langes, aber nur federkieldickes Thier von mattsilberglänzender Farbe, mit kleinem Kopf und kaum sichtbaren Augen, welches man Querder, Kiemenwurm oder auch Leinaal nannte, weil es sich gern in die zum sogenannten „Rösten" in's Wasser gelegten Flachsbündel verkriecht und an einigen Orten gegessen wird, während man es meistens nur als zählebigen Fischköder benützt. Im Jahre 1856 aber beobachteten August Müller und gleichzeitig Max Schultze, daß dieser regenwurmähnliche, von Linné als besonderes Thier beschriebene Wurmfisch (Ammocoetes branchialis) der Jugendzustand der Sandpricke oder des kleinen Bachneunauges (Petromyzon Planeri) ist, dessen Sippe eine größere Metamorphose durchmacht, als irgend ein anderes Rückenmarksthier.

Das vor einigen Tagen aus dem Ei gekommene Thier (Fig. 3 auf S. 4) bietet nun eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit der Allgemeinorganisation mit der des Amphioxus. Doch zeigt der Gehirnteil des Rückenmarks bereits eine stärkere, das Gehirn vorbereitende Anschwellung, in der Nähe des Augenfleckes hat sich ein sogenanntes Gehörsbläschen angedeutet, und über dem Munde eine unpaarige Nasengrube. Durch Anschwellung der Hauptader ist ein einfaches Herz mit Vorkammer entstanden und im Kiemenkorbe tritt statt der sehr zahlreichen Querbögen und Spalten des Amphioxus der Darmkiemer und Ascidien, eine Verminderung auf 7—8 Knorpelbögen und Spalten ein, worauf sich die Athmung nach und nach aus der nach vorn rückenden Speiseröhre in 6—7 Paar getrennte Höhlungen oder Beutel zurückzieht, die von dem erwähnten Kiemenkorbe geschützt, beiderseits nach außen durch die Kiemenspalten, nach innen durch kleine Oeffnungen in den Schlund münden. Diese Thiere bringen, langsam zu Lampreten heranwachsend, den größten Theil ihres Lebens (3—4 Jahre) im Wurmzustande zu, und verwandeln sich dann in kurzer Zeit in das geschlechtsreife Neunauge, welches ähnlich den Eintagsfliegen, Libellen und Schmetterlingen nur kürzere Zeit lebt, um für die Fortpflanzung der Art zu sorgen.

Auch die erwachsenen Pricken oder Neunaugen, so genannt, weil man die sieben Kiemenspalten und die Nasengrube mit zu den Augen rechnete, stehen noch tief unter den Fischen und der Naturforscher, der sie

ohne Weiteres zu ihrer Gemeinschaft rechnen wollte, würde sich kaum einer geringeren „poetischen Licenz“ schuldig machen, als derjenige, welcher die Walfische den eigentlichen Fischen als Collegen zugesellen wollte. Jeder Feinschmecker kennt aus eigener Anschauung ihren runden, kieferlosen, mit Hornzähnen besetzten Mund, nach welchem man diese ganze Abtheilung als **Rundmäuler** (**Cyclostomi**) bezeichnet. Wir wollen daher lieber die Abbildung eines erst in neuerer Zeit bekannt gewordenen australischen Neunauges (**Geotria** Fig. 4) geben, welches sich dadurch auszeichnet, daß das etwa

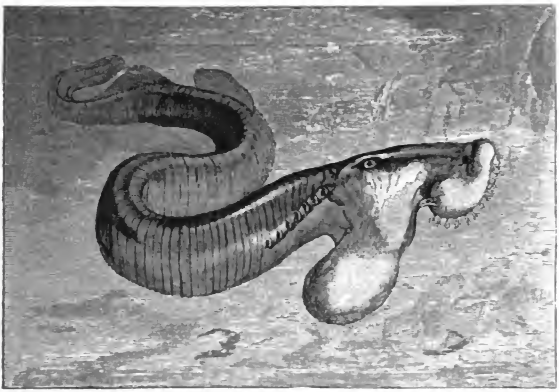


Fig 4.
Tasmanische Lamprete (Geotria Allporti). (Nach La Nature.)

2 Fuß lange Thier im Alter einen Kehlsack besitzt, der mit den Mund- und Kiemenhöhlen in keiner Verbindung steht und dessen Funktion man nicht kennt. Eine solche „Kropfanlage“ kommt auch bei dem chilenischen Seeneunauge (**Mordacia mordax**) zuweilen vor. Sollte es ein wirklicher pathologischer Kropf sein, so würden wir uns daran erinnern, daß auch der Mensch die Anlage zu einem solchen der zu Wucherungen geneigten Schilddrüse dankt, welche nach **Wilhelm Müller** aus der Hypobranchial-Rinne entstanden ist, die bei Ascidien, Amphioxus und Rundmäuler-Larven auf der Mitte des Kiemenkorbes verläuft (vgl. Bd. I S. 294).

Was die übrige Organisation anbetrifft, so zeigt die Rückensaite der Rundmäuler die ersten Anfänge von Wirbelbildung in bogigen Verknorpelungen der Oberseite und das Gehirn wird von einer Knorpelkapsel beschützt.

Es zeigen sich die ersten Anfänge von Gehörsorganen, die indessen hier, wie bei den echten Fischen vornämlich nur als Gleichgewichtsorgane wirkten und dem Amphioxus noch abgingen, der daher auch nur sehr taumelig zu schwimmen vermag und alle Augenblicke auf die Seite fällt. An die Stelle der Pigmentflecke des Amphioxus und der Prickenlarve sind ausgebildete, wenn auch wieder von der allgemeinen Körperhaut bedeckte Augen getreten und sogar die Andeutung eines dritten, unpaarigen Auges, des sog. Scheitelauges, von dem wir später sprechen, fehlt ihnen nicht. Neuerdings hat L. Plate im südlichen Chile eine neue Neunaugenart, das chilenische Großauge (Macrophthalmia chilensis) entdeckt, einen 10—11 Centimeter langen silberglänzenden Fisch mit großen offnen Fischaugen, der im Aeußern (auch im länglichen, d. h. nicht rundlichen Querdurchschnitt) einem gewöhnlichen Fische gleicht und dem Gerede ein Ende macht, die Rundmäuler seien durch Parasitismus degenerirte Fische, aus denen dann Amphioxus und weiter herab die Sackwürmer entstanden, denn dieser Rundmäuler ist kein Parasit, doch fehlt ihm wie allen andern hierhergehörigen Thieren noch die Schwimmblase und jede Andeutung von Seitengliedmaßen vollständig. Von den vielleicht in noch größerer Artenzahl vorhandenen frühzeitlichen, vorsilurischen Verwandten dieser niedersten Fische fehlt natürlich jede Spur, denn von ihrem Körper ist — höchstens mit Ausnahme der Hornzähne ihres Mundes — kein Gerüsttheil zur Versteinerung geeignet. Im Uebrigen betrachteten Fr. Rolle und J. Hinde gewisse schon im Untersilur vorkommende Zähne ohne Zahnsubstanz (Conodonten) als Ueberreste von Rundmäulern, doch scheint es sich dabei um Wurmzähne zu handeln.



Fig. 5.
Schädel von Bdellostoma heterotrema von oben gesehen. Nach J. Müller. n Nasenrohr. o Riechkapsel. p Seitliche Gaumenleiste. c Gehirnkapsel. v Knorpelstützen des Gaumensegels.

Müssen wir es aber verneinen, daß die Rundmäuler dem Parasitismus ihre Gesammtorganisation verdankt haben können, so ist keineswegs zu läugnen, daß die meisten von ihnen sich einer halbparasitischen Lebensweise angepaßt haben. Unsere Neunaugen saugen sich an Fischen an, nicht allein, um sich von ihnen aus der See stromaufwärts in die Flüsse tragen zu lassen, sondern auch, indem sie dieselben dabei schröpfen und anfressen. Ein Seitenzweig der Rundmäuler, die sogenannten Inger, Schleim-, Blind- oder Wurmfische (Myxinidae), welche in die nordische Myxine und die der südlichen Halbkugel angehörige Gattung Bdellostoma zerfallen und noch von Linné zu den Bohrmuscheln gerechnet wurden, haben diese Gewohnheit weiter ausgebildet, indem sie ihren wurmförmigen, schleimigen, glatten Körper immer tiefer in den Leib der Fische einbohrten, und nun zuweilen geradezu als Eingeweidewürmer erscheinen, welche die Fische von innen aus auffressen.

Ihre Augen haben diese Thiere wieder eingebüßt, die Kiemenspalten liegen weit nach hinten, damit sie das mit Bartfäden umstellte Mundende tief in den Körper anderer Thiere einbohren können, ohne sie zu schließen (daher Bauchkiemer genannt) und in vielen Beziehungen ist die Organisation wieder der des Amphioxus ähnlicher geworden, als bei den Neunaugen. Wahrscheinlich ist dies jedoch nur eine Folge ihres Herabsinkens durch das Schmarotzerleben, denn Schädel und Gehirn zeigen einen vergleichsweise fortgeschrittenen Zustand (Fig. 5), der fast schon als Grundschema des Fischgehirns dienen kann. Besonders merkwürdig hierbei ist das allen Rundmäulern eigene einfache Nasenrohr (n), wonach sie auch Unpaarnasen (Monorhina) genannt werden, welches sich vorn über dem Munde öffnet und hinten in den Gaumen führt, während es bei den Neunaugen einen blinden Gang darstellt. Am Gehirn entspricht ihm die riesige Riechkapsel (o), welche auch bei den Fischen, Amphibien und Reptilien verhältnißmäßig stark entwickelt, und erst bei den Säugethieren mehr zurücktretend, uns andeutet, ein wie wichtiges, die andern Sinne überragendes Element der Geruchssinn im Seelenleben der niederen Thiere ausmacht. Das Gehirn zeigt hier und bei den Neunaugen die ersten Andeutungen einer Sonderung in drei durch leichte Einschnürungen getrennte Auftreibungen, welche die Gehirnblasen (Vorder-, Mittel- und Hinterhirn) bilden, zwischen und hinter denen man auf höheren Stufen deutlicher ein Zwischen- und Nachhirn hervortreten sieht.

Bei diesen wegen Mangels verknöcherter Theile fast spurlos aus den Archiven der Natur verschwundenen Rundmäulern erschien also zum ersten Male in der Natur ein einzig den höheren seelischen Thätigkeiten gewidmetes Hauptorgan, eine Centralstelle zur Zusammenfassung aller inneren, seelischen Fähigkeiten. Und zwar hat das Gehirn alsbald jene Gliederung in drei Hauptabtheilungen, gleichsam ebensovielen Kanzleien im Palaste der Seele gewonnen, die wir auch bei den höchsten Wirbelthieren antreffen, so daß man auch hier sagen kann, was ein Häkchen werden will, krümmt sich bei Zeiten. Die Alleinherrschaft des Magens hörte auf, indem sich der Schwerpunkt des Lebens in die Rückenlinie, an deren Spitze der Kopf entstand, verlegte, der Aufschwung zum Höheren tritt unverkennbar hervor. Denn hier zeigt sich der Anfang jener höchsten Leistung der Arbeitstheilung, nach welcher eine bestimmte Höhlung des Körpers ganz mit Zellgewebe erfüllt wird, in welchem fortan alle äußere Kraftwirkung sich nach innen spiegelt, in welchem die „innere Anschauung" der Dinge, das allgemeine Denken der Materie, Ereigniß wird. Das Thier hat statt der sonst im ganzen Körper zerstreueten Nervenknötchen einen umfangreichen, geistigen Centralheerd erhalten, auf den sich nunmehr alle Theile zurückbeziehen, von dem sich alle Glieder lenken lassen, ein Verhältniß, das nur noch bei den Gliederthieren und den höchsten Weichthieren einige untergeordnete Seitenstücke findet.

In der weitern Verfolgung unseres Weges treten wir nunmehr aus

dem Gebiete der Theorieen und Hypothesen, zu denen uns häufig die mangelhafte Erhaltung der Urthiere nöthigte, auf das Feld größtentheils vollkommen beglaubigter und unzweifelhafter Thatsachen. Man kann über die Genealogie der niederen Thiere, wie wir sie im ersten Bande, den wahrscheinlichsten Ansichten folgend, dargestellt haben, abweichende Meinungen begründen, oder doch seine Ansicht zurückhalten; man kann die zwingende Gewalt der darüber aufgestellten Hypothesen leugnen, wenn man seine Freude daran hat, die Welt als unerklärliches, zusammenhangloses Chaos zu betrachten. Allein hinsichtlich der weiteren, durch zweifellose Dokumente beglaubigten Lebensfortschritte würde das Leugnen nichts helfen, denn hier steht die sehr gewichtige Thatsache fest, daß nur in den obersten, also jüngsten silurischen Schichten Reste von Fischen als der ältesten und einzigen Wirbelthiere jener Zeiten vorkommen, unendlich lange, bevor Reptilien-, Vögel- und Säugethierreste sich zeigen. Was hälfe es also, wenn man die zwingende Nothwendigkeit

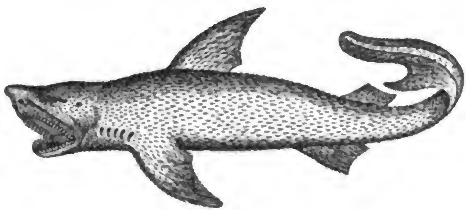


Fig. 6.
Der gemeine Jonashai mit fünf Kiemenspalten auf jeder Seite.

der Schlüsse, welche der Herrschaft der Trilobiten unvollkommnere Vorbereitungswelten vorausgehen lassen, abweisen wollte, die Thatsache, daß die unvollkommensten Wirbelthiere die frühen Vorgänger der höherstehenden Wirbelthiere sind, hat noch Niemand, der einen Blick in die Erdgeschichte gethan hat, zu bestreiten gewagt. Erst halb vollendet tritt das Wirbelthier schon in die durch Dokumente verbürgte Geschichte der Wesen ein.

Jenen wurmähnlichen Rundmäulern ohne abgesetzten Kopf und Gliedmaßen waren gegen Ende der Silurzeit Wesen einer viel höhern Art gefolgt, die Urfische, welche bald die Herrschaft des Meeres an sich brachten. Der gallertartige Rückenstrang hat sich bei ihnen mit einer festeren knorplichen Scheide umgeben und eine obere Falte dieser Scheide das Rückenmark sicher geborgen; hinter der provisorischen Hirnschale beginnt die Trennung dieses Knorpelstabes in deutlich gesonderte Wirbeltheile. Aus dem bei den Acraniern zum Kiemenkorb umgewandelten vordern Theile der Darmröhre war ein von Knorpelstäben gestütztes äußeres Kiemengerüst entstanden und eine innere

Ausstülpung dieser Röhre zu einem beliebig mit Luft füllbaren Sacke (der Schwimmblase) erlaubte eine willkürliche Veränderung des Körpergewichtes, um dem Thiere dadurch, wie die leeren Kammern seiner Schale dem Nautilus, einen Besuch der verschiedenen Wassertiefen zu erleichtern. Die vordersten Kiemenbögen hatten sich zu einem Ober- und Unterkiefer umgewandelt und der auf diese Weise entstandene Kiefermund trat an die Stelle des ursprünglicheren Saugmundes der Rundmäuler, welcher sich geschlossen hatte, aber im Embryonalleben mancher alten Formen noch heute wiederkehrt und der Bildung des Kiefermundes vorausgeht. Ebenso hatte sich das frühere einfache Röhrenherz, welches nur eine Erweiterung der Hauptader war, in zwei Kammern durch eine Querwand geschieden, und auch die Verdauungs-Organe mannigfache Vervollkommnungen erfahren. Wir besitzen von jenen Urfischen, da ihr Knorpelskelett zur Erhaltung noch nicht geeignet war, nichts als zahlreiche Reste von Zähnen und Flossenstacheln, die aber hinreichend sind, uns davon zu verständigen, daß jene Erstlinge des Fischreiches den Haifischen (Fig. 6) und Rochen unserer Meere, den Selachiern, in den meisten Stücken ähnlich waren, wie denn auch diese kein der Erhaltung fähiges Skelett besitzen. Ein heute sehr selten gefangener Haifisch, der nur etwa menschenlange Aalhai (Chlamydoselachus anguineus) reicht mit seinen Ahnen vielleicht bis zur mittleren Devonzeit zurück, denn schon damals lebte ein Haigeschlecht (Cladodus), welches ganz ähnliche Zähne besaß. Die Haie liefern uns also ein Bild uralter, annähernd vielleicht dasjenige der ältesten eigentlichen Fische, und wir können uns durch

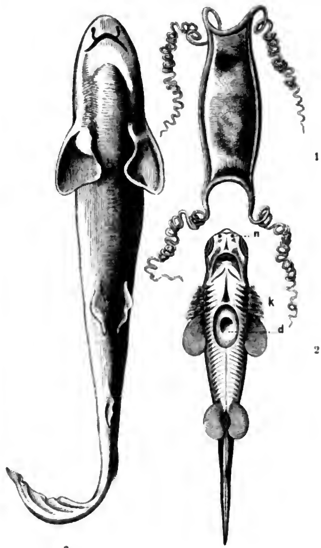


Fig 7.
Entwicklungszustände der Haie.
1, 3 Taschenförmiges Ei und älteres Junges vom Katzenhai. 2 Ganz junge Larve eines andern Hai's (Scymnus lichia) von der Bauchseite, n Nasenlöcher, k. Fünf äußere Kiemenbüschel, d. Grundfläche des weggenommenen Dottersacks.

ihren Anblick in jene frühen Zeiten zurückversetzen. Was uns am meisten an diesem Anblick zu erregen geeignet wäre, geht die äußere Gliederung an. Das einfache Nasengrübchen der Wurmfische (Unpaarnasen) hat sich verdoppelt und zu der nunmehr mehrfach unterbrochenen Rückenflosse, welche bei jenen vom Rücken über den Schwanz hinaus zum Bauche lief, haben sich zwei vordere und zwei hintere Seitenflossen gesellt. Der Körper ist dadurch noch entschiedener zweiseitig symmetrisch geworden und hat endlich die Gliederung gewonnen, welche er im Allgemeinen allen höhern Wirbelthieren vererbt hat. Wie wir im Sanskrit die Wurzelstämme unserer Sprache wiedererkennen, so dürfen wir, auf die Seitenflossen der Fische blickend, mit einer ebenso festen Ueberzeugung wie der Leutnant Cassio im „Othello" sagen: das ist meine rechte Hand und das ist die linke. Diese bei aller sonstigen Unähnlichkeit mit dem höheren Wirbelthier bereits im Fischkörper hervorbrechende Uebereinstimmung der wesentlichen Gliedtheile hatte ohne Zweifel schon Anaximander von Milet nach ihrer wahren Bedeutung gewürdigt, als er lehrte, daß die Menschen von den Fischen abstammen. Die Erkenntniß der hintern Seitenflossen der Fische als Andeutungen der Hinterbeine des höhern Wirbelthiers läßt uns die gewöhnliche Darstellung der Melusine und sonstiger Fischmenschen, deren Beine in geschuppte Hinterglieder ausgehen, als künstlerischen Mißgriff erkennen; die Darstellung der Derceto mit einfachem Fischkörper traf darin das Richtigere.

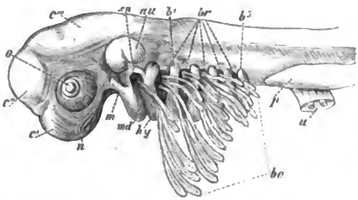


Fig. 8.

Vordertheil eines sieben Wochen alten Embryo von Raja maculata $^{14}/_{1}$. Nach Parker. c' c'' c''' Gehirnblasen, o Augen, n Riechgrube, m Mundgrube, a u Gehörsack, m d Unterkieferbogen, k y Zungenbeinbogen, b¹, b⁵ Erster und fünfter Kiemenbogen, b r die fünf Kiemenspalten, b e die äußeren Kiemen, p Falte, aus welcher die Brustflosse sich bildet, u Nabel, s p Falte zwischen Unterkiefer und Zungenbein, späteres Spritzloch.

Um den immerhin erheblichen Sprung von den Rundmäulern zu den knochenlosen Urfischen oder Selachiern zu verstehen, ist es sehr nützlich, einen Blick auf die Entwicklungsgeschichte dieser Thiere zu werfen. Die Fortpflanzungsweise der Haie und Rochen ist eine sehr verschiedene; einige, wie der Katzenhai unsrer Aquarien, legen eigenthümlich gestaltete und mit Fäden versehene, taschenförmige Eier (Fig. 7_1), die sie an Algen und Klippen befestigen, und in denen man bald darauf die Jungen durch die halb durchsichtige Hülle hindurch lebhafte Turnbewegungen ausführen sieht; bei andern schlüpfen die Jungen, wie schon Aristoteles wußte, bereits im Mutterleibe aus, und diese Fische erscheinen darum als lebendig gebärend. Aber bei allen aus Eiern ausschlüpfenden oder lebendig geborenen Jungen der ver-

schiedensten Selachier-Gattungen und Arten hat man eine sehr merkwürdige Einrichtung bemerkt: sie sind mit äußern Kiemen versehen, die aus den 5—6 Kiemenöffnungen hervorschauen (Fig. 7_2). Diese bei andern Fischembryonen fehlende Eigenthümlichkeit ist wichtig, weil sie bei den Amphibien wiederkehrt und andeutet, daß die jetzigen Haie und Amphibien gemeinschaftliche Ahnen besaßen, die lebenslang mit derartigen äußeren Kiemen versehen waren. Im Gegensatz zu den meisten der übrigen heute lebenden Fische sehen wir die Selachier dadurch in die Ahnenreiche der höhern Wirbelthiere eintreten, und dieser Umstand verlangt, daß wir uns einen jungen Rochen-Embryo (Fig. 8) noch etwas genauer ansehen. Wir bemerken hier fünf oder eigentlich sieben knorpliche Kiemenbögen, von denen aber der vorderste bereits zum Unterkiefer umgestaltet ist, und mit dem nächsten, dem Zungenbeinbogen, das spätere Spritzloch bildet, welches, obwohl noch ein paar Kiemenfäden heraushängen, nicht mehr zu den Kiemenlöchern gerechnet wird. Die von ihnen begrenzten, beiderseitigen, beim Hai (Fig. 7) unbedeckt bleibenden Kiemenspalten sind dadurch merkwürdig, daß sie in einem frühen embryonalen Stadium aller höheren Thiere bis zum Menschen herauf als sogenannte Visceralspalten wiederkehren, also auch bei denjenigen Wirbelthieren, die in keinem Stadium ihres Lebens mehr durch Kiemen athmen. Der Grund dieser Wiederkehr liegt offenbar darin, daß diese Kiemenbögen zu wichtigen Theilen des Kopfgerüstes umgebildet worden sind, wie denn aus einigen der vordersten Bögen Oberkiefer und Unterkiefer entstehen, durch deren Besitz sich die Urfische so wesentlich von den Rundmäulern unterscheiden und darnach mit allen höhern Thieren jenen als Kiefermündige (Gnathostomi) entgegengestellt werden. Auch noch eine andere wichtige Eigenthümlichkeit des Baues der höhern Wirbelthiere leitet sich von dieser Anlage der meist fünf Kiemenspalten der Urfische ab, nämlich die fünf Aorten-Bogenpaare derselben. Diese Adern steigen bei den Urfischen beiderseits zwischen den Kiemenspalten an den Kiemenbögen empor, umfassen den Schlund und haben so die ihnen gebliebene Anordnung weit vor der Vervollkommnung anderer Körpertheile erlangt.

Wenn man diese knochenlosen Urfische mit dem gewöhnlichen, von den Karpfen und Hechten unsrer Teiche entnommenen Fischbegriffe vergleicht, so finden sich schon im Aeußern mannigfache Unterschiede. Zuerst der Mangel an eigentlichen Fischschuppen. Dann fällt auf, daß das Maul nicht wie bei diesen an der Spitze des Kopfes lag, sondern so zu sagen unter dem Kopf, wo die Quermäuligkeit gegenüber der früheren Rundmäuligkeit der Unpaarnasen nur um so auffallender zu Tage tritt. Oeffnen wir diesen berüchtigten Rachen des Hais, so starren uns die von den Matrosen gefürchteten, mehrfachen Reihen spitzer Zähne wie drohende Soldaten-Colonnen entgegen. Diese Zähne haben bereits, wie Tomes kürzlich gezeigt hat, den fluorhaltigen Ueberzug (Schmelz oder Email) der Zähne höherer Wirbelthiere, wenn auch die schmelzbildenden Organe hier noch nicht diejenige

Selbständigkeit erlangt haben, wie bei Reptil- und Säugerzähnen. Vielmehr sondern hier noch gleichartige Papillen die verschiedenen Zahngewebe (eigentliches Zahnbein oder Dentin, Cement und Schmelz) ab, während später durch Arbeitstheilung jedes Gewebe von besondern Papillen abgesondert wird. Auch diese Errungenschaft, die beiden „Perlreihen" des Mundes aller höhern Thiere sind also eine Erbschaft von den ältesten, am ganzen Körper, wie der oben abgebildete Hai (Fig. 6) in Chagrin gekleideten, d. h. rings mit kleinen Zähnen gepanzerten Urfischen. Indem diese bezahnte Haut (Fig. 9) auch die innern Flächen der in Kiefer verwandelten, vordern Kiemenbögen überkleidete, entstand die bei vielen Haien sehr dichte Bewaffnung des Mundes mit spitzen Zähnen (Fig. 10.) Da von ihnen die zwar zahnärmeren, aber sehr vervollkommneten Gebisse der jüngeren Wirbelthiere abzuleiten sind, so können wir aus den unzähligen Haifischzähnen der silurischen und devonischen Schichten beweisen, daß die Zähne früher als die Knochen entstanden sind, und in der That zeigen sie sowohl durch ihren Bau, als durch ihre Schmelzbekleidung und ihre von derjenigen der Knochen getrennte Entwicklung an, daß sie andern Ursprungs sind, umgebildete Fischhautzähne. Bei den Haien bedecken sie ihrem Ursprunge gemäß oft auch den Gaumen und Schlund, ja selbst die kurze Zunge und treten in mehreren Reihen hintereinander auf, Verhältnisse, die sich bei mehreren näheren Nachkommen der Urfische, bei Amphibien und selbst noch bei einigen Reptilienarten wiederholen, bei denen ebenfalls mehrfache Zahnreihen und Gaumen-Zähne vorkommen. Später bei höheren Wirbelthieren beschränkte sich der Zahnbesatz des Mundes immer mehr auf eine Bekleidung des Kieferrandes in einfacher Reihe. Ebenso wie die Zähne, sind, nebenbei bemerkt, auch die Speicheldrüsen als umgeformte Oberhautgebilde, den Schweißdrüsen vergleichbar, zu betrachten.

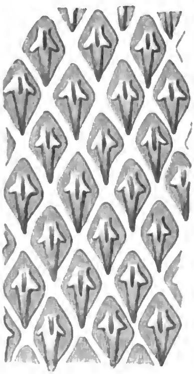


Fig. 9.
Hautschuppen eines Haifisches (Centrophorus calceus). Schwach vergrößert. Nach Gegenbaur. Auf jedem rautenförmigen, in der Lederhaut liegenden Knochentäfelchen erhebt sich schräg ein dreispitziges Zähnchen, wie es lange der Grundtypus der Fischzähne blieb.

Was nun die Entstehung des uns von jeder Fischmahlzeit her bekannten grätigen Gerüstes betrifft, so wurde es zuerst nur aus Knorpelsubstanz gebildet, wobei die Rückensaite (Bd. II. S. 4) zur Grundlage der Wirbelsäule wurde. Sie theilte sich, um eine größere Beweglichkeit zu gestatten, in zahlreiche Querstücke (Wirbel), die durch nachgiebige Zwischenscheiben gelenkig miteinander verbunden sind. An diese Wirbel nun wuchsen Knorpelstränge als Stützen für die Muskeln und Flossen heran, woraus die so-

genannten Gräten entstanden, welche zugleich ein schützendes Gerüst für die Eingeweide bildeten. Die Gerüstbildung der Thiere folgt der Inanspruchnahme der Bewegungsmuskeln und den sonstigen Ansprüchen des Lebens, sie ist, ob sie uns gleich nachher den Grundriß des Thieres darzustellen scheint, etwas sekundäres, gleichsam die Versteinerung der hauptsächlichsten Bewegungsrichtungen des Thierkörpers. Das Gerüst der ältesten Fische war aber, wie gesagt, von einer Verkalkung zu Knochen noch weit entfernt, und auch heute können wir mit Hilfe der Röntgenstrahlen sehr bequem verfolgen, wie sich die Gerüste höherer Wirbelthiere und des Menschen zunächst als für diese Strahlen durchgängige, daher mehr oder weniger durchsichtige Knorpel anlegen, die in der Reihenfolge, wie sie mehr in Anspruch genommen werden, verknöchern, so jedoch, daß z. B. die völlige Verknöcherung des Handskelettes eines jungen Menschenkindes erst nach Jahren vollendet ist, während das Schattenbild der Handknochen vorher in der Röntgen-Durchleuchtung noch große Lücken zeigt.

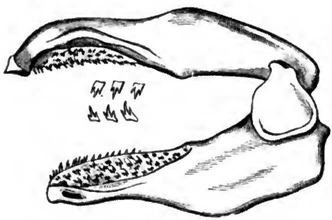


Fig. 10.
Kiefer und Zähne des Katzenhais.

Man war natürlich neugierig, zu wissen, inwieweit die großen Fischgräten, welche den Brustkorb umschließen, den Rippen der höhern Wirbelthiere entsprechen oder homolog sind. Bei einer bestimmten Gruppe der bald zu erwähnenden Schmelzschupper (Ganoïden), den Quastenflossern (Crossopterygiern), die in der Vorzeit zahlreich, aber heute auf zwei lebende Gattungen (Polypterus und Calamoïchthys) zusammengeschmolzen sind, findet man zwei Arten verschiedener Rippen, obere und untere, von denen die letzteren Pleuralbögen genannt werden. Die Selachier besitzen nur die obern und mitunter Ansätze von untern Rippen, die Knochenfische umgekehrt nur die untern, und zuweilen Ansätze der obern. Es geht daraus hervor, daß die Rippen der Knochenfische ganz andere Gebilde sind, als diejenigen der Selachier und Göppert hat gezeigt, daß die Rippen der Amphibien und höhern Wirbelthiere denen der Selachier entsprechen, welche demnach mit den Quastenflossern zur Ahnenlinie der Wirbelthiere gehören, während die viel später gekommenen Knochenfische einem Seitenzweige angehören. Die Seitenflossen haben mit ihren meist weniger kraftvollen Bewegungen noch wenig tiefer gehende Gerüstbildungen hervorgerufen, am meisten noch die beiden Vorderflossen, welche die Anfänge eines Brust- und Schultergürtels erzeugten, während von den Hinterflossen nur Andeutungen einer Beckengürtelbildung angeregt wurden.

In der äußeren Gestaltung der Urfische fällt nächst der Mundbildung nichts mehr auf, als die abweichende Bildung der Schwanzflosse. Das Ende der Wirbelsäule ist nämlich bei ihnen stets aufwärts gebogen und trägt nur unterwärts größere Flossenstrahlen, die aber theilweise so verlängert sind, daß sie mit dem aufwärts gebogenen Schwanzende eine ähnliche schwalbenschwanzartige Figur bilden, wie die gleichseitige (homocerke) Flosse der höhern Fische. (Fig. 11.) Sie blieben mit einem Worte ihr ganzes Leben hindurch knochenlos, untermäulig und schiefschwänzig (heterocerk), Bildungen, die bei den jüngern Fischen nur noch vorübergehend in ihren Jugendzuständen wiederkehren.

Mit den Selachiern gleichzeitig und ihnen allem Anschein nach auf's nächste verwandt, erscheint im Obersilur eine Gruppe sehr fremdartig aussehender Fische, die nach den großen Panzerplatten, mit denen ihr Körper ganz oder theilweise bedeckt war, Panzerfische (Placodermen) genannt werden. Kleinere und bis dreißig Fuß lange und selbst in ihren Flossen überpanzerte Riesen dieses Geschlechtes tummelten sich in den devonischen



Fig. 11.
Heterocerker und homocerker Fischschwanz.

Meeren, spielten damals allem Anscheine nach eine bedeutende Rolle und mögen bald den Riesenkrebsen die Oberherrschaft abgenommen haben. In ihren versteinerten Resten erinnern sie oftmals an über und über geharnischte Ritter, mit unförmlichem Helm und niedergelassenem Visir auf dem Kopfe. (Fig. 12 und 13.) Man hat sonst mit Hertwig angenommen, daß die größeren Panzerplatten, welche aus Osteodentin bestehen und mit einer Schmelzdecke überzogen sind, durch Verwachsung der einzelnen, die Hautzähne tragenden Placoidschuppen (Fig. 9) selachierähnlicher Ahnen entstanden seien, aber O. Baume hat einzelne Gründe dafür beigebracht, daß die Sache auch umgekehrt sein könnte, daß nämlich derartige Panzerfische die ältesten Formen gewesen sein möchten, von denen auch die Selachier abgeleitet werden müßten, und daß die kleineren Schuppen und Zahnschuppen vielmehr durch Zurückbildung und Auflösung der Panzer in kleinere Elemente, die in Wechselwirkung mit der allmäligen Ausbildung des inneren Skeletts zu denken wäre, entstanden seien. Diese Frage ist nicht so wichtig, als sie scheint, denn am Körper verschiedener Panzerfische sehen wir neben den großen Platten kleinere Schuppen auftreten (Fig. 12a) und bei einigen tritt der Fischschwanz

deutlich hinten aus dem Panzer heraus, weil er eine freiere Beweglichkeit beanspruchte, um als Hauptfortbewegungsorgan zu dienen.

Diese Endigung in einen Fischschwanz wie bei der Derceto und Melusine war für die Erkenntniß ihrer wahren Natur ebenso wie bei jenen Fischgöttinnen und Nixen von Werth, denn einige entfernen sich in ihrer äußern Gestalt so weit von der uns vorschwebenden Fischgestalt, daß man in ihnen noch schildkrötenartige Reptile, Krebs- und Spinnenthiere, ja selbst riesige Wasserkäfer gesucht hat, nachdem ihre Fischnatur längst von dem älteren Agassiz festgestellt worden war. Die Körperbildung aber ist recht abweichend und nachdem Traquair in den Vorderflossen der Pterichthys- (Fig. 12a) und anderer Arten ein Gelenk entdeckt hatte, welches an das Ellbogengelenk erinnerte, tauchte die namentlich von Simroth vertheidigte und nicht unwahrscheinliche Ansicht auf, daß diese Fische schon halbe Landthiere gewesen

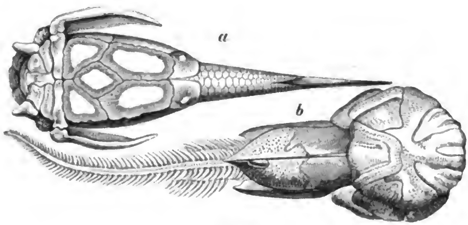


Fig. 12.
a Pterichthys cornutus (Flügelfisch). b Coccosteus decipiens.
Aus dem alten rothen Sandstein Schottlands.

und auf ihren Vorderflossen gestützt, auf den Ufern herumgekrochen seien, wie es der nachher zu erwähnende Schlammhüpfer (Fig. 20) und andre Knochenfische noch heute thun. Diese Auffassung hat, wie gesagt, viel für sich, wenn man es auch als Uebertreibung ansehen muß, zu denken, die Fische könnten ihre vier Seitenflossen überhaupt einem Landleben der Ahnen verdanken und demnach von Vierfüßlern abstammen. Von einem Brust- und Beckengürtel sind bei diesen muthmaßlichen Landbesuchern wegen mangelnder Verknöcherung nur geringe Spuren vorhanden.

Auch das Kopfskelett dieser Thiere machte den vergleichenden Zoologen Schwierigkeiten, weil sich die einzelnen Theile desselben nicht leicht mit den bei den anderen Fischen und in der ganzen Wirbelthierreihe vorhandenen Schädelelementen identificiren lassen wollten. Neuerdings hat aber Jäkel einen Ausweg gefunden, indem er von der Stellung des schon oben (S. 8) kurz erwähnten Scheitelauges ausging, für welches auch hier, wie bei vielen andern, namentlich älteren Wirbelthieren eine runde Oeffnung von gleichbleibender

Lage inmitten der beiden Hälften des Scheitelbeins (os parietale) vorhanden ist. Von dieser Durchbohrung ausgehend, gelang es, die einzelnen Schädeltheile in vollkommene Uebereinstimmung mit denen der übrigen Wirbelthiere zu bringen. Besonders starke Abweichungen zeigte hierin die Ordnung der Schildköpfe (Aspidocephali), bei deren Angehörigen der Kopf von einem großen einfachen, am Rande umgeschlagenen Panzerschilde wie von einem Helme geschützt ist (Fig. 13), wobei die Augen meist nicht an den beiden Seiten des Kopfes, sondern dicht bei einander zu beiden Seiten der Mittellinie auf die Stirn gerückt sind, so daß dort zwei einander sehr genäherte, brillenartige Oeffnungen im Kopfschilde vorhanden sind, z. B. bei **Cephalaspis Agassizi.** Durch diese gegenseitige Näherung der Augen sind die Schädeltheile etwas verschoben, aber auch hier konnten vermittelst der Orientirung nach dem Scheitelloch alle Schwierigkeiten behoben werden.

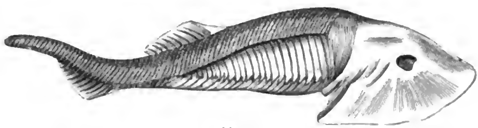


Fig. 13.
Cephalaspis Lyellii. Aus dem alten rothen Sandstein Schottlands.

Die Panzerfische standen der von L. Agassiz aufgestellten, aber erst von Joh. Müller von fremden Elementen gereinigten Klasse der Schmelzfische oder Ganoiden nahe, die ihren Namen dem glänzenden Schmelzüberzuge verdanken, der bei ihnen größere verknöcherte Platten und Schuppen bedeckt. Sie bilden eine Uebergangsklasse zwischen den knochenlosen Urfischen und den jüngeren Knochenfischen (Teleostiern), sofern sich bei ihnen häufige Anfänge von Verknöcherungen der Wirbelsäule sowohl als des Brustgürtels zeigen. Unter ihnen gehören die Quastenflosser oder Crossopterygier, so benannt nach den beschuppten und beiderseits mit Flossenstrahlen besetzten Mittelstielen der Flossen, zu denen die Gattungen **Diplopterus, Holoptychius, Coelacanthus** u. A. gehören und an welche sich die später zu betrachtenden Lungenfische anschließen, zu den ältesten; sie verminderten sich aber schon zu Ende der Primärzeit, bis auf wenige noch heute lebende Gattungen (vgl. S. 15), und machten eigentlichen Knorpelganoiden (Chondostrei) Platz. Vielfach war bei ihnen, wie bei den Haien, die gesammte innere Mundfläche mit Zähnen ausgekleidet, dagegen unterscheiden sich die Kiemenöffnungen dadurch, daß sie näher an einander gerückt und (wie bei allen höheren Fischen) mit Kiemendeckeln versehen sind. Bei den jüngeren Ganoiden sind die großen Panzerplatten ganz verschwunden und nur in den Stören (Fig. 14), welche uns den Caviar und die Hausen-

blase liefern, hat sich ein Zweig alter Formen erhalten, deren Körper mit einigen Reihen größerer Schmelzschuppen bedeckt ist.

Aus den Panzerfischen, vielleicht auch direkt aus den rautenschuppigen Selachiern hat sich der Zweig der eckschuppigen Schmelzfische (Rhombiferi) entwickelt, die sich durch ihre meist streng rhomboidalen Schuppen sehr auffällig von den meisten jetzt lebenden Fischen unterscheiden. In allen möglichen Gestalten und in großer Zahl bevölkerten Ganoiden die Gewässer der Primärzeit und der älteren Sekundärzeit, heute bis auf wenige Formen der afrikanischen und nordamerikanischen Flüsse, dem Flossenhecht (Polypterus) und dem Knochenhecht oder Kaimanfisch (Lepidosteus) ausgestorben. In der Entwicklung des letzteren hat A. Agassiz in neuerer Zeit interessante Larvenformen entdeckt, die an Zustände der Haien und sogar der Rundmäuler erinnern. Der mit dem Dottersack ausgeschlüpfte Fisch ist nämlich an der Spitze des Kopfes mit einer Saugscheibe versehen, mittelst welcher er sich in den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen an Steinen u. s. w. festsaugt, wie die Rundmäuler, und die bald verschwindet, während der Fisch seine vollkommene Gestalt gewinnt. Der Knochenhecht bewahrt gleich dem Stör, dessen Larven ebenfalls eine Art Saugmund, sogar mit Andeutungen von Hornzähnen wie die Neunaugen haben, zeitlebens die für die älteren

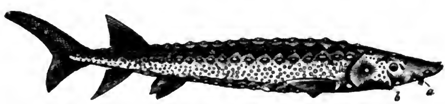


Fig. 14.
Stör (Acipenser sturio) a Bartfäden. b Querliegende Maulöffnung.

Fischgeschlechter typische heterocerke Schwanzflosse, während ein naher Verwandter desselben, der einen Riesenkarpfen von zwei Meter Länge gleichende Lepidotus maximus (Fig. 15) schon zu der Zeit, in welcher der lithographische Schiefer von Solenhofen abgelagert wurde, die regelmäßige Schwanzflosse der jüngeren Fische besaß. Schon aus diesem Umstande geht hervor, daß man die Ganoiden nicht als einheitliche Klasse hinstellen kann, und ebenso bietet das Skelett keine übereinstimmende Bildung, denn während es bei der Mehrzahl der Ganoiden noch knorplich und unverknöchert blieb, ist bei andern, z. B. bei den beiden oben genannten Arten die Verknöcherung bereits ziemlich weit vorgeschritten. Bedenkt man, daß sich unter den älteren Ganoiden außerdem Formen befanden, die deutlich zu den Doppelathmern und Amphibien hinüberleiten, auf die wir bald zu sprechen kommen, so muß man anerkennen, daß unter diesem Namen nicht eine einheitliche Gruppe, sondern vielmehr mannigfache Entwicklungsreihen zusammengefaßt werden, die in ihren Anfängen nahe an die Selachier anschließend, theils zu den höheren Wirbelthieren, theils zu den Knochenfischen und theils zu Formen

führten, deren Skelett zwar mehr oder weniger verknöchert ist, die aber in den meisten übrigen Eigenthümlichkeiten noch den alten Ganoiden gleichen. Seit der Kreidezeit büßten die Altfische (**Palaeichthyes**), d. h. die Selachier und Ganoiden ihre Oberherrschaft ein, und wenn auch einige Vertreter der Ganoiden (und noch zahlreichere Selachier) auch heute noch von dem alten Fischreich Kunde geben, mit dem Beginn der Tertiärzeit war ihre Zeit dahin. Es ist merkwürdig, daß die wenigen noch lebenden Ganoiden, deren Vorfahren Meeresfische waren, Süßwasserfische geworden sind; selbst in der Tiefsee, wo man noch einige Ueberreste des großen Reiches zu finden hoffte, hat man keinen mehr angetroffen.

Einer Nebenlinie der Eckschupper, den rundschuppigen Schmelzfischen (**Cycliferi**), von der heute nur noch in dem Kahlhecht (**Amia**) der nordamerikanischen Flüsse ein Vertreter übrig ist, scheint sich der in der Jurazeit zuerst in zweifellosen Gliedern erschienene Zweig der Knochen-

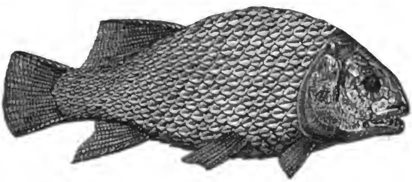


Fig. 15.
Lepidotus maximus (restaurirt).

fische (**Teleostei**), dem die große Mehrzahl der heute lebenden Fische angehört, zu entstammen. Von den Ganoiden zu den Knochenfischen fortschreitend, kann man Schritt für Schritt der bei den letzteren vollendeten Verknöcherung der Wirbelsäule folgen. Wenn wir diesen Verknöcherungsvorgang ganz allgemein fassen, wie er sich in der Reihe der Fische, Amphibien, Reptile, Vögel und Säuger vollendete, so müssen wir uns erinnern, daß das Rückgrat ursprünglich durch einen bloßen Gallertstrang dargestellt wurde, der sich mit einer Scheide aus Knorpelsubstanz umgab. Diese Scheide bildete allmälig Knorpelfortsätze nach oben, unten und den Seiten, die sich oben immer fester zu einer Rückenmarksscheide zusammenschlossen, während die unteren Blutgefäße aufnahmen, die seitlichen aber Stützpunkte für den Ansatz von Gräten und Rippen ergaben. In diesen einfachen oder bogenförmigen Fortsätzen der Rückenstrangsscheide begann die Verknöcherung der Knorpelmasse zuerst, gleichzeitig aber schob sich Knochengewebe in den Rückenstrang selbst hinein, welches dort, wo sich früher Andeutungen einer Quertheilung in Wirbel gezeigt hatten, zuerst Ringe, dann Scheiben aus Knochenmasse bildete, bis schließlich der ganze Wirbel verknöchert und die ursprüng-

liche Gallertmasse des Rückenstranges nur noch als Zwischensubstanz der einzelnen Wirbel übrig geblieben war. Die Form der einzelnen Wirbel blieb bei den Fischen an ihren Berührungsflächen eine beiderseits tellerförmig ausgehöhlte.

Hinsichtlich der fortschreitenden Verknöcherung des Skeletts haben die Untersuchungen Köllikers und anderer Forscher ergeben, daß es sich dabei um den Ersatz des ursprünglich und bei den niedern Thieren allgemein die Stelle der Knochen vertretenden Knorpel- und Fasergewebes mit Kalkeinlagerungen, durch vollständig neue, leistungsfähigere Gewebe handelt. In den Skelettheilen der Rundmäuler und Urfische findet sich zuweilen eine das Gewebe härtende Ablagerung von Kalksalzen, aber niemals eine Spur von echtem Knochengewebe. Selbst die harten Flossenstrahlen der Haie und ihre gezähnten Hautschuppen enthalten kein Knochengewebe, sondern nur jenes röhrige Fasergewebe, welches den Hauptbestandtheil der Zähne bildet, das Zahnbein (Dentin). Die demselben eigenthümlichen Röhren und Fasern bilden auch das Innenskelett vieler höheren Fische, während das eigentliche, aus spindelförmigen und sternförmig verästelten Zellen bestehende Knochengewebe, welches im Skelette der über den Fischen stehenden Wirbelthiere niemals fehlt, durchaus nicht bei allen „Knochenfischen" ausgebildet ist und im besten Falle noch ein Gemisch von Zahnbein und echten Knochenzellen (Osteodentin) zu sein pflegt. Daß in diesem Entwicklungsgang das unvollkommene Gewebe durch ein leistungsfähigeres ersetzt worden ist, lehrt auch die Entwickelung der heute lebenden Thiere, bei der es sich nicht etwa, wie man früher glaubte, um eine einfache Umwandlung des zuerst an Stelle der Knochen auftretenden Knorpel- und Bindegewebes durch eine Verkalkung u. s. w. handelt, sondern um einen vollständigen Ersatz desselben durch neue Gewebe. Indem die Dentinzellen an die Stelle des Knorpel- und Bindegewebes, und die echten Knochenzellen an die Stelle des Zahnbeins treten, werden die vorher gebildeten Gewebe wieder aufgelöst und die Neubildungen nehmen ihren Platz ein.

Von den innern Organen der Fische verdient unsere besondere Aufmerksamkeit die Schwimmblase, welche in ihrem Ursprunge als eine Ausstülpung des Verdauungsrohrs bezeichnet werden kann. Man glaubte sonst, daß den Urfischen (Selachiern) die Schwimmblase gefehlt habe, allein sie ist nur bei den ausgewachsenen, jetzt lebenden Haien und Rochen zurückgebildet, aber in den Embryonalzuständen derselben deutlich als ein bei ihren Ahnen vorhandengewesenes Organ erkennbar. Bemerkenswerth ist, daß sie bei den Ganoiden in offener Verbindung mit dem Darmrohr blieb, während sie sich bei den Knochenfischen vielfach vollkommen abschloß. Die Schwimmblase ermöglicht den Fischen, durch eine Zusammendrückung derselben ihr specifisches Gewicht zu vermehren und so leichter verschiedene Tiefen zu besuchen. Werden sie dann aus großen Tiefen hervorgezogen, so zerspringt die Schwimmblase wohl mit einem Knall, indem sich die in ihr eingeschlossene comprimirte

Luft plötzlich ausdehnt und den Fisch sprengt. Nebenher unterstützt sie bei manchen Fischen in sehr erheblicher Weise die Athmung, und wir werden sehen, daß sie das Mittel wurde, durch welches sich niedere Fische gänzlich der Luftathmung anpassen konnten. Mit dieser vermehrten Inanspruchnahme hängen die mancherlei Ausstülpungen, Sack- und Taschenbildungen zusammen, welche die Schwimmblase bei manchen Fischen annimmt. (Fig. 16.) Beim Trommelfisch (Pogonias Chromis) soll die Schwimmblase zur Erzeugung der dumpfen vibrirenden Töne dienen, die bis zu den Ohren der Fischer und Schiffer dringen, wenn die Umberfische, zu denen auch der Seerabe (Corvina) gehört, zur Zeit ihrer Liebeswerbungen in Schaaren sich zusammenfinden.

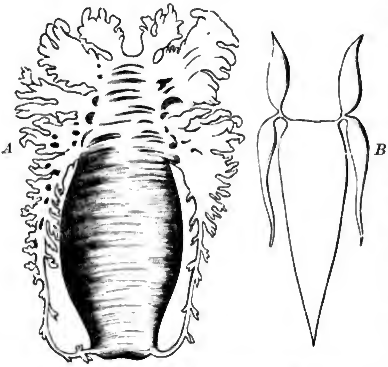


Fig. 16.
Schwimmblase des Trommelfisches (A) und des Seeraben (B).

Ueber den allgemeinen Gang der Fischentwicklung in der Zeit läßt sich in kurzen Zügen Folgendes sagen: In einem ziemlich gleichen Schritte mit der allmäligen Verknöcherung des Skeletts fand in der äußern Panzerbekleidung eine Rückbildung statt. Die großen Platten wurden durch zahlreiche kleinere ersetzt, welche sich schließlich dachziegelförmig deckten und das Thier jedenfalls beweglicher machten. Das Maul rückte von der Unterseite mehr und mehr nach vorne und trat zuletzt an die Spitze des dadurch verlängerten Kopfes. Am Schwanzende verkümmerte der aufwärts gebogene Theil der Wirbelsäule nach und nach gänzlich, und die Flossenstrahlen breiteten sich nun zu der gleichseitigen (homocerken) Schwanzflosse aus, welche die meisten Fische unserer Zeit zeigen. Da aus mittleren Epochen die Fischversteinerungen häufig sind, so kann man die Umbildung der äußeren Gestalt, mit welcher eine Verwandlung der innern Organe verbunden war, schrittweise verfolgen. Es zeigt sich, daß sich unter den Schmelzfischen solche befanden, die in allen Punkten die Uebergangsglieder von den knochenlosen Urfischen zu den echten Knochenfischen waren, wobei vielerlei Ganoidenzweige zu ebenso vielen Teleostier-Stämmen hinüberführten. Man kann mit einer gewissen Berechtigung sagen, daß der Fisch mit der Umwandlung in einen Knochenfisch das höchste Ziel seiner

besondern Organisation als Wasser-Wirbelthier erreicht hat, und daß seit der Kreidezeit nur Wiederholungen und Umbildungen innerhalb des gegebenen Grundrisses stattgefunden haben, ohne daß wesentliche Theile dabei verändert worden wären. Der Typus selber ist mit dem Skelette gleichsam verknöchert, aus dem Kreise weitschauender Fortschrittler ausgeschieden, und die Natur begnügt sich seitdem mit mannigfaltigen Wiederholungen. Wie wir bei den höchsten Algen sagen konnten, in ihnen scheine die Kraft des Salzwassers hinsichtlich der Umbildung der Pflanzen-Natur erschöpft, so kann man annehmen, daß in den Knochenfischen Alles verkörpert ist, was das Wasserleben für sich aus dem Wirbelthier machen konnte. Die Schwimmblase, als das Organ, durch welches sich, wie wir bald sehen werden, ältere

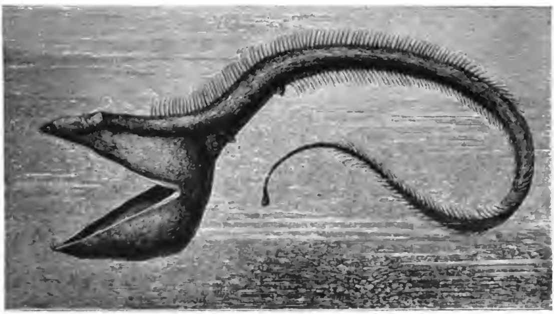


Fig. 17.
Pelikanfisch (Eurypharynx pelicanoides).
Nach Filhol „Vie au fond des Mers."

Fische dem Land- und Luftleben anpassen konnten, hat sich bei den Seefischen meist ganz von der Luftröhre abgeschlossen, während bei den Süßwasserfischen der Verbindungsgang meist offen blieb.

War den Knochenfischen aber durch ihre „Verknöcherung" die Theilnahme an der höheren Entwicklung des Wirbelthierlebens abgeschnitten, so entschädigten sie sich mit der Ausbildung eines für einen Seitenzweig des Wirbelthierstammes unerhörten Formenreichthums. Kein Körpertheil scheint bei ihnen einigermaßen beständig. Im Allgemeinen läßt sich der Grundtypus des Fischkörpers einem schmalen, hochgedeckten, oben und unten gekielten, vierrudrigen Boote vergleichen, dessen Steuer der Schwanz bildet, aber dieser Körper dehnt sich bei Aalen, Band- und Schlangenfischen durch Vermehrung der Wirbel zu einem langen, durch schlängelnde Bewegungen

fortbewegten Körper und zieht sich bei den Haftkiefern (Plectognathen) — so genannt, weil bei ihnen allein Zwischenkiefer und Oberkiefer unter sich und mit dem Schädel unbeweglich verwachsen —, zu einem koffer- oder nahezu kugligen Körper zusammen, wie bei den Koffer- und Igelfischen (Ostracion-, Tetrodon- und Diodon-Arten). Bei dem hierhergehörigen, weit verbreiteten Sonnenfisch oder Mondkalb (Orthagoriscus Mola), der aussieht, wie ein großer Fisch, dem man den Schwanz sammt dem größten Theil des Hinterleibes weggerissen, hat sich die Wirbelzahl auf 17

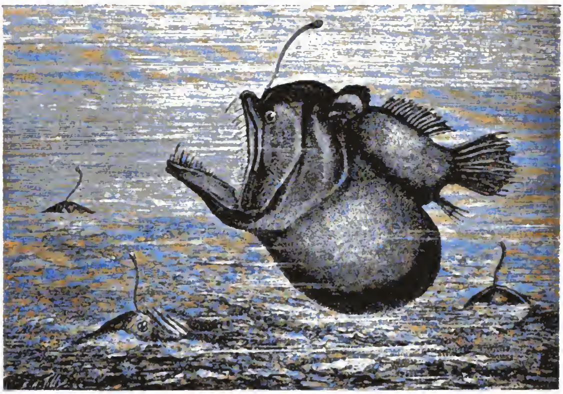


Fig. 18.
Melanocetus Johnsonii. 1/3 der natürlichen Größe. Nach Filhol.

vermindert, während bei einzelnen der verlängerten Formen bis 200 Wirbel vorkommen. Ganz absonderliche Gestalten haben die Tiefseeforschungen der Neuzeit ans Licht gebracht. Aus 2300 Metern Tiefe zog der Travailleur 1882 mit dem Schleppnetz zwischen Marocco und den kanarischen Inseln den pelikanartigen Breitrachen (Fig. 17) einen zu den Aalen gehörigen Fisch empor, der ein rechter Maulheld zu sein schien, aber in seinem sackförmigen Unterkiefer nur zwei kleine Zähne besitzt. Der sammtschwarze Körper verkürzt sich in einen langen dünnen Schwanz und die Schwimmwerkzeuge sind so zurückgebildet, daß von den dicht hinter den Augen stehenden Brustflossen nur winzige Reste übrig sind; Rücken und Bauch tragen statt der Flossen eine Reihe freistehender Stacheln. In der Gestalt ganz ähnlich ist der naheverwandte Saccopharynx, der aber noch zahlreiche Zähne besitzt.

Die Knochen haben sich bei diesen Fischen fast ganz erweicht. Der von derselben Expedition aus 4000 Metern Tiefe emporgezogene kleine Melanocetus Johnsonii (Fig. 18) ist in Gebiß und Flossen weniger reducirt und lockt vermuthlich im Sande vergraben, mit Hilfe seines wurmförmigen Stirnfortsatzes die Beute an, welche er in seinem großen kropfartig hervortretenden Kehlsack in Massen unterbringen kann. Dieser Fisch erinnert an die Anglerfische oder Seeteufel (Lophius-Arten und Andere), die an der Spitze eines längeren, auf dem Kopfe stehenden Flossenstrahles oder an einer von der



Fig 19.
Eustomias obscurus, etwas verkleinert. Nach Filhol.

Mundgegend ausgehenden Barte einen wurmförmigen, oft lebhaft roth gefärbten Köder schwenken, durch den sie kleinere Fische oder andere Seethiere herbeilocken, um sie dann plötzlich zu verschlingen. Eine andre Art solcher Angler, der Fackelfisch (Linophryne lucifer) zündet sogar auf seiner Schnauze ein kleines Lämpchen an, um seinen vom Unterkiefer ausgehenden Angelfaden mit dem Köder zu beleuchten und Vorwitzige heranzulocken, etwa wie man von Strandräubern erzählt, die durch Leuchtfeuer Schiffbrüchige anlockten. In ähnlicher Weise scheinen auch verschiedene der bis zu den größten Meerestiefen hinabgehenden Stomiatiden, wie z. B. Eustomias obscurus (Fig. 19), dessen dunkler Leib mit scharlachrothen Flossenstrahlen geschmückt ist, mittelst leuchtender Bartenfäden Beute heranzuziehen, denn in den dunkeln Tiefen der Weltmeere muß das Leuchten in verschiedenen Farbentönen für

die daselbst fehlenden Oberweltsfarben, von denen höchstens das rothe Licht in größere Tiefen dringt, eintreten, und wie es in den obern Regionen Anlockungs-, Appetit- und Warnungsfarben giebt, wirken hier wahrscheinlich Lichtsignale, die zugleich die Beute beleuchten.

Bei der recht eigenartigen Gruppe der Plattfische oder Seitenschwimmer (Pleuronektiden), zu welcher Seezunge, Scholle und Flunder gehören, ist sogar die allen Wirbelthieren gemeinsame zweiseitige Symmetrie in Frage gestellt worden. Da diese Fische nämlich wegen ihres ungewöhnlichen Höhenwuchses bei größter Schmalheit nicht wie andre Fische ein Schwimmen mit dem Rücken nach oben, und ein Ruhen auf dem Bauche aushielten, wobei noch der Mangel einer Schwimmblase hinzukam, um ihnen das Schwimmen überhaupt zu erschweren, so haben sie sich gewöhnt, stets auf einer und derselben Seite zu ruhen und zu schwimmen und dadurch ist bei ihnen bald die rechte, bald die linke Seite zur bleibenden Oberseite ausgebildet worden und hat auch das der Unterseite angehörige Auge zu sich herübergezogen, so daß nun beide Augen auf derselben Körperseite liegen, und der Mund zwischen ihnen in eine eigenthümlich schiefe Lage gelangt ist, auch mitunter nur auf der einen Seite Zähne trägt. Gleichzeitig sind die Schutzfarben der Fische, die dunklere Farbe des Rückens und die silberweiße des Bauches hier auf die beiden Seiten des Fisches, von denen die dunkle immer nach oben, die helle nach unten gewendet ist, übergegangen.

Die Oberhaut der Knochenfische verändert sich wie der gesammte Bau. Bei einigen sind die Schuppen ganz klein geworden oder ganz verschwunden, bei andern, wie den Igelfischen, haben sie sich in Stacheln und Dornen verwandelt. Viele Fischarten haben das Vermögen ausgebildet, durch Farbensäcke, die ihren Inhalt gegen die Oberfläche treiben, die Farben zu wechseln und sich ihrer jeweiligen Umgebung anzupassen, bald heller und bald dunkler zu erscheinen, und Verrill hat durch nächtliche Beobachtungen in Aquarien festgestellt, daß viele Fische auch des Nachts, hier beim Abdrehen der Gasflammen, dunklere Färbungen, ja Zeichnungen annehmen, die sie den Tangzweigen, in denen sie ruhen, ähnlicher erscheinen lassen. Manche Fische entwickeln sehr glänzende Farben wie in unsern Gewässern die Bitterlinge und viele Stachelflosser, in den südlichen Meeren die Lipp- und Korallenfische. Einige haben am Rücken oder Bauche Saugscheiben ausgebildet, mit deren Hülfe sie sich auf anderen Seethieren festsaugen und umherführen lassen, wie die Arten des sog. Schiffshalters (Echeneis) und der Lumpfische (Cyclopterus).

Sehr häufig kommen Abänderungen einzelner Organe vor, wobei oft sehr abenteuerliche Gestalten erzeugt werden. Der Kopf verlängert sich manchmal in lange Schnäbel oder nimmt Hammergestalt an; er erwirbt durch Umbildung der Oberkieferspitze lange, knöcherne Stoßwaffen, wie bei den Dolch-, Schwert- und Sägefischen. Bei den zahlreichen Arten der Stech- und Teufelsrochen (Trygoniden und Myliobatiden), von denen die letzteren oft eine bedeutende Größe erreichen und über tausend Pfund schwer werden,

erzeugt sich im Schwanz, ein nach jeder Abwerfung wiederwachsender Stachel mit Widerhaken, der sehr gefährliche Wunden erzeugt, in denen er stecken bleibt. Bei den Viper- und Drachenfischen (Trachinus Vipera und Tr. Draco) hat sich sogar ein Stachel des Kiemendeckels zum Giftstachel ausgebildet, der wenn er sich bei Angriffen sträubt, mittelst einer Oberflächen-Rinne einen Tropfen der an seiner Basis befindlichen Giftblase in die von ihm hervorgebrachten Wunden ergießen kann. Von besonderem Interesse sind die Umbildungen der Flossen, die oft in lange Stacheln oder Fahnen oder Bänder auslaufen und manchen Fischen ein phantastisches Ansehen geben. Bei einigen ans Land gehenden Fischen wie dem Schlammhüpfer (Periophthalmus) (Fig. 20) haben sich die Brustflossen zu förmlichen Schreitfüßen umgebildet, die uns lehren, wie einst in grauer Vorzeit aus Fischen die ersten Vierfüßer entstanden sein mögen. Andre Landbesucher haben, ähn-

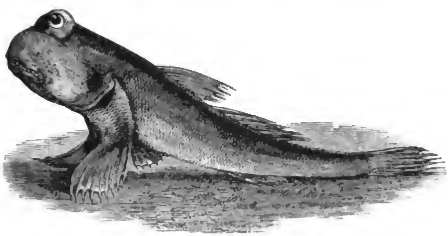


Fig 20.
Periophthalmus Kölreuteri im Begriff zu springen. Nach Moseley.

lich wie manche Landkrabben, für ihre Kiemen eine Berieselungsvorrichtung erlangt, welche sie befähigt, längere Zeit außerhalb des Wassers zu athmen.

Durch sehr starke Verlängerung der Vorderflossen, die flügelartig geworden sind, haben sich eine Anzahl von Knochenfischen in sogenannte Flugfische verwandelt. Schon in der Kreidezeit soll ein solcher Flugfisch (Petalopteryx) aus der Familie der Panzerknochenfische (Cataphracti) existirt haben, nahe Verwandte von ihm sind die Flughähne der südlichen Meere (Dactylopterus volitans Fig. 21) und A., die bis zu 18 Zoll Länge erreichen. Etwas kleiner sind die sogenannten Schwalbenfische (Exocoetus-Arten), von denen man gegen fünfzig verschiedene Arten kennt. Alle diese Flugfische schnellen sich schräge aus dem Wasser empor, wahrscheinlich nicht, wie man früher behauptet hat, um Insekten zu fangen, sondern um Raubfischen zu entgehen, von denen die Doraden die schlimmsten sein sollen. Sie beschreiben in der Luft gekrümmte Bahnen, die sie mehrere Meter hoch über den Meeresspiegel erheben und 100 bis 150 Meter weit fortführen, bis sie

wieder ins Wasser fallen. Vor den Schiffen steigen ganze Schwärme auf, und von in andrer Richtung kommenden fallen viele auf die Verdecke nieder. Es ist ein alter Streit unter den Zoologen, ob die Thiere während der Flugbahn die Flügel regen und ob man demnach von einem wirklichen, wenn auch unbeholfenen Fliegen bei ihnen sprechen könne; die erfahrensten Beobachter sind jedoch überzeugt, daß die Flügel nur als Luft auffangende Flächen wirken, so daß, wie beim Papierdrachen, erst ein Aufsteigen in Folge des Hervorschnellens erfolgt, während beim Herabsinken die Flossen wie Fallschirme dienen, die den Fisch eine beträchtliche Strecke tragen. Einzelne Beobachter, wie z. B. Seitz wollen zwar deutliche Bewegungen der Flossen während des Fluges und namentlich auch ein Erzittern derselben wahrgenommen haben und sie sprechen auch von einem wellenförmigen Fluge über die Meeresfläche mit abwechselnden Hebungen und Senkungen der Thiere, aber Möbius und andere Beobachter führen dieses Heben und Senken auf die aufsteigenden Luftbewegungen von den vom Winde getriebenen Wellenbergen zurück und wollen auch das Erzittern der Flügel im Winde nur von den Druckwirkungen desselben herleiten.

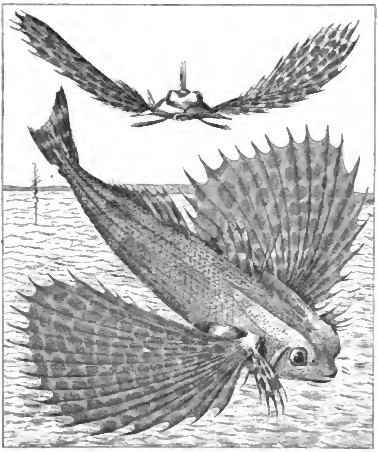


Fig. 21.
Flughähne (Dactylopterus volitans). Nach einer Zeichnung von G. Roury.
(Deutsche Illustrirte Zeitung.)

Eine sehr merkwürdige Erscheinung ist die Umbildung größerer Muskeltheile zu Elektrizität erzeugenden und aufsammelnden Organen bei verschiedenen Fischen, von denen die Zitterrochen (Fig. 22) am längsten bekannt sind und im Alterthum sogar zu Heilversuchen verwendet wurden. Die Elektrizität erzeugenden Elemente, zu denen je eine im Gehirn oder Rückenmark entspringende Nervenfaser führt, werden von den Centralorganen aus entladen. Durch den differenzirten Bau des Muskelgewebes werden überall

elektrische Ströme geweckt, die bei allen Thieren mit stärker entwickelter Muskelmasse vorkommen und bekanntlich auch beim Menschen nachweisbar sind, hier aber sich zu einer solchen Stärke ansammeln, daß sie als Vertheidigungswaffe dienen können und wahrscheinlich auch zur Betäubung und Lähmung der Beute benutzt werden. Einige Gegner der Entwicklungslehre haben es als völlig unbegreiflich bezeichnet, wie sich durch natürliche Zuchtwahl oder zu andern nicht vorbedachten Zwecken, Apparate gebildet haben sollten, die keinen Nutzen haben konnten, bevor sie nicht eine beträchtliche Stromstärke lieferten. Es scheint dies für den ersten Anblick ein sehr gewichtiger Einwurf zu sein; **Babuchin** aber hat durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen gezeigt, daß diese Organe in den verschiedensten Regionen des Fischkörpers durch Umbildung gewöhnlicher Muskelfasern gebildet werden, daß die Entstehung also eine verhältnißmäßig einfache und voraussetzungslose sein muß, und daß es unter diesen Organen sehr stark wirkende und andere giebt, die trotz ähnlichen Baues nur ganz schwache oder kaum merkliche Ströme erzeugen, die man deshalb

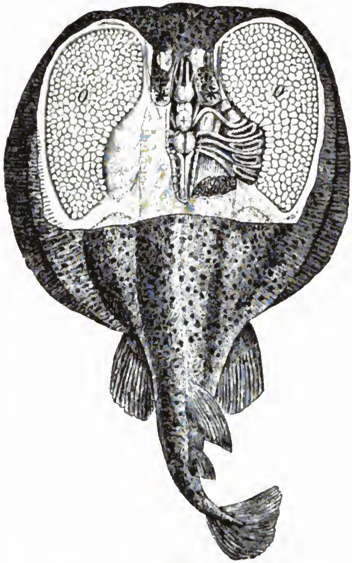


Fig. 22.
Zitterrochen (*Torpedo oculata*) von oben gesehen und theilweis geöffnet; o o die prismatischen Säulchen des elektrischen Organs im Querdurchschnitt. Nach „Prometheus."

pseudoelektrische Organe genannt hat. Letzteres sind wahrscheinlich beginnende oder rudimentäre elektrische Organe, deren Strom höchstens sehr kleine Thiere lähmen kann. Aehnliche Organe finden wir bei keinem Landthiere und der Grund ist offenbar der, daß nur das den elektrischen Strom leitende, feuchte Element die Ausbildung eines solchen Vertheidigungs- und Kampfmittels fördern konnte, da es nur in ihm zur Wirkung kommen kann. Diese elektrischen Organe der **Zitterrochen, Zitteraale, Zitterwelse**

und anderer elektrischer Fische, von denen man gegen 50 Arten kennt, scheinen durchaus unabhängig von einander entstanden zu sein, da sie nach Lage und Bau wenig oder keine Homologieen bieten.

Unter den echten Fischen und allen höheren Wirbelthieren kommen wirkliche Schmarotzer, wie wir sie noch bei den Rundmäulern (S. 8) fanden, nicht mehr vor. Es giebt zwar mancherlei kleine Fische, die im Innern großer Seerosen oder im Körper von Quallen, Seesternen und Holothurien Aufenthalt und Schutz suchen, aber das sind mehr Wohnungsgenossen (Symbionten), die davon, daß diese Wirthe durch Nesselorgane, Stacheln oder andre Schutzmittel besser gerüstet sind, als sie selbst, Vortheil ziehen und zuweilen auch von ihren Nahrungsvorräthen mitschmausen. Viele Wurzelquallen dienen Schaaren junger Fische, die sie umschwärmen, zum Schutze. Zu den seltsamsten solcher Schutzsucher gehören die Fierasfer-Arten (Fig. 23). Sie nehmen am liebsten Wohnung bei Holothurien und gelangen in ihren Leib durch Abpassung des Augenblicks, wenn die Holothurie das zur Athmung gebrauchte Wasser durch den After herausstößt, was immer in bestimmten Pausen geschieht. Dann steckt der Fisch blitzschnell den schmalen Kopf in die Oeffnung, biegt den lang zugespitzten Schwanz herum und führt ihn neben dem Kopf ein, zieht den Kopf heraus, und benutzt dann die rhythmischen Erweiterungen, um in das Innere zu gelangen, woselbst er mitunter schon einen oder mehrere Mitbewohner findet. Dieser abnormen Lebensweise hat sein Körper sich völlig angepaßt. Der Schwanz hat sich zur langen Spitze verlängert, die Flossen, die ihn beim Eindringen hindern würden, sind bis auf einen geringen Rest der Bauchflossen ganz geschwunden. Natürlich ist er dadurch ein schlechter Schwimmer geworden, und muß sich, so lange er nicht in einem lebenden Thier Schutz finden kann, in allerlei Felshöhlen und Riffen verbergen, um nicht sogleich Raubfischen zur Beute zu fallen. Die Jungen des Thieres

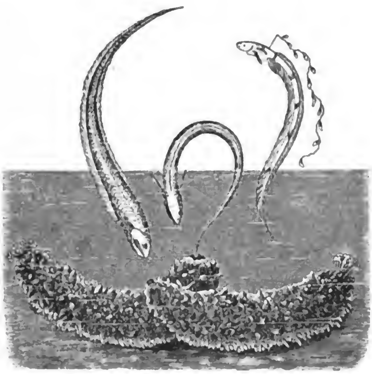


Fig. 23
Fierasfer acus mit Seegurken, in die er einschlüpft. Daneben eine Larve mit dem wallenden Wimpel.

sind mit einem Wimpel-Organ am Kopfe ausgerüstet, welches vielleicht als Schreckmittel dient, da es sehr den Nesselfäden der Quallen und Polypen gleicht. Die auffallendste Veränderung bietet aber vielleicht die Lage des Afters bei diesem Thiere. Derselbe ist ganz hoch am Rumpfe hinaufgerückt, damit der Fisch nur den Kopf aus der Holothurie herauszustrecken braucht, um sich zu entleeren.

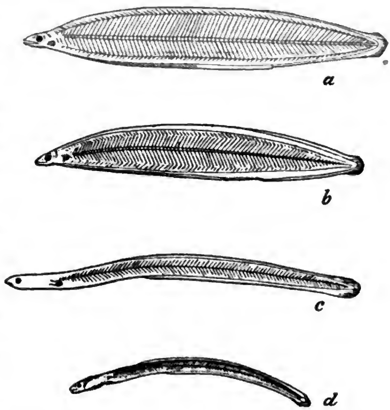


Fig. 24.
Entwicklung der Aallarve nach Grassi. a b Jüngere Larve (Leptocephalus brevirostris), c Uebergangsstadium, d junger Aal. (Natürl. Größe.)

Das Studium der Entwicklungsgeschichte solcher sich weit von dem Grundtypus ihres Geschlechts entfernenden Thiere bietet womöglich noch eine größere Anziehungskraft, als das der normalen Formen, denn wir können hierbei die Entstehung der Abweichung gleichsam schrittweise verfolgen. Wie in allen Abtheilungen der Thierwelt wiederholen die höchststehenden Fische in ihrer persönlichen Entwicklung beinahe die vollständige Geschichte ihres Stammes. In ihren jüngsten Zuständen gleichen sie den Rundmäulern, mit ungetheiltem Gallertrückenstrang, in welchem sich allmälig die einzelnen Wirbel abzutheilen anfangen. Wie jene haben sie dann eine einzige unpaarige Flosse, die über die ganze Länge des Rückens und die Schwanzspitze hinaus bis zum Bauche läuft. Während aber von ihr nur einzelne Stücke stehen bleiben, sprossen die Seitenflossen allmälig hervor. Die dem ursprünglichen Saugmund folgende Mundöffnung liegt selbst bei denjenigen Arten, die im erwachsenen Zustande eine sehr spitze, weit vorgestreckte Schnauze besitzen, anfangs unterhalb des stumpfen Kopfes, wo sie aus einer Kiemenspalte entstanden ist und rückt allmälig zur Kopfspitze vor. Die zuerst entschieden schiefe, heterocerke Schwanzflosse wird regelmäßig, und alle diese Veränderungen vollziehen sich, während das Knorpelskelett sich verknöchert. Mit einem Worte, der im Systeme am höchsten stehende Fisch muß in seiner persönlichen Entwicklung in kurzen Zügen die Umwandlungen wiederholen, welche Urfische und Schmelzfische in unendlichen Zeiträumen vollendet haben.

Leider kennen wir bisher nur die Entwicklungsgeschichte einer beschränkten Anzahl von Fischen, meist nur diejenige von Süßwasserfischen und auch diese nur bruchstückweise. Bis vor vier Jahren war uns nicht einmal diejenige unseres Aales bekannt, obwohl man allerdings schon seit zehn Jahren wußte, daß der Konger, ein Meeraal, aus Larven entsteht, die man als Kleinköpfe (Leptocephaliden) seit langer Zeit kannte. Es sind dies bandförmige, finger- bis handlange, glasdurchsichtige weißblütige Fischchen der Meerestiefen, deren Skelett noch keine Spur von Verknöcherung zeigt und 1896 wiesen Grassi und Calandruccio in Rom nach, daß ein solcher in 500 Meter Tiefe lebender Glasfisch (Leptocephalus brevirostris Fig. 24 a b) die Larve des Flußaales ist, der umgekehrt, wie andre Fische, welche zum Laichen die Flüsse emporsteigen, im Meere laicht. Die Larve macht zuletzt noch eine vollkommne Metamorphose durch, wobei ihr feinzähniges Gebiß vollständig verschwindet, wodurch das der rothen Blutkörperchen noch immer völlig entbehrende Thier eine Zeit lang gebißlos wird, bevor das eigentliche Aalgebiß erscheint. Zugleich geht die bandförmige Gestalt des Glasfisches in die mehr cylindrische des jungen Aales (d) über, der zunächst um mehrere Centimeter kürzer erscheint als seine Larve. Die Larven anderer Aal- und Schlangenfische wurden nunmehr ebenfalls in Glasfischchen verschiedener Art erkannt.



Fig. 25.
Larve des Anglers (Lophius piscatorius).
Nach Günther.

Auch von vielen andern Seefischen hat man allmälig in Kleinfischen, die früher für besondere Arten gehalten wurden und einen besondern Namen erhalten hatten, die Larven erkannt, so z. B. von dem oben (S. 24) erwähnten Sonnenfisch, vom Flughahn (S. 28) und andern. Diese Larven sind oft dem erwachsenen Thiere völlig unähnlich, wenn dieser eine sehr abweichende Form erlangt hat; sie nähern sich stets etwas mehr dem Durchschnittsbilde der Fische, so z. B. beim Flughahn, der in seiner Jugend noch nicht die starke Verlängerung der Brustflossen erreicht, die ihn zum Schwimm-

fluge in der Luft befähigen, und deshalb in seiner Jugendform als besondre Art (**Cephalacanthus**) ging. Bei andern Arten besitzen die Larven eine viel stärkere Ausschmückung der Flossen und anderer Theile mit ausgezackten Anhängseln, langen wallenden Bändern u. dergl., z. B. der schon (S. 25) erwähnte Angler (**Lophius piscatorius** Fig. 25). Es können dies Erwerbungen für das Larvenleben sein, die demselben zum Schutze dienen und nachher wieder verschwinden, wie z. B. viele Schmetterlingsraupen einen phantastischen Aufputz von Dornen und Kopfschmuck besitzen, der den Raupen nahe verwandter Arten abgeht. Beim gemeinen Angler ist es wahrscheinlicher, daß die Art selbst früher einen solchen der bessern Verbergung im Tanggebüsch dienenden Körperschmuck gehabt und wieder verloren hat, denn verwandte Arten, wie **Lophius naresi** besitzen einen solchen Aufputz auch im erwachsenen Zustande noch jetzt.

Am lehrreichsten wird die Verfolgung der Verwandlung natürlich bei ganz abweichend gebauten, sogenannten aberranten Formen, wie beispielsweise den Seitenschwimmern (vgl. S. 26). Es sind dies vergleichsweise jüngere Fischgeschlechter, deren früheste Reste erst im Tertiär vorkommen und daher beginnen die seltsamsten Umwandlungen der Larven erst, wenn bereits alle Kennzeichen des Knochenfisches hervorgetreten sind. Das Thier schwimmt dann noch, wie alle andern Fische mit dem Rücken nach oben gewendet, und die Augen stehen hübsch zu beiden Seiten des Kopfes (Fig. 26,1). Aber dann beginnt das Auge der einen Seite zu wandern. (Fig. 26,2). Bei einer amerikanischen Flunderart (**Pleuronectes americanus**) sah A. Agassiz, wie das linke Auge allmälig aus der Höhle trat, sich nach vorn und oben verschob und über die obere Fläche des Stirnbeins zum rechten Auge hinüberwanderte. Das geht um so besser, als die Augen sehr frei beweglich sind und der Knochen zu dieser Zeit noch weicher Knorpel ist. Erst wenn das Auge die Mittellinie des Kopfes überschritten hat, wächst die Rückenflosse, gleichsam um ihm den Rückzug abzuschneiden, längs dieser Mittellinie aus und scheidet nun in Gemeinschaft mit der Afterflosse die augenlose Linke von der doppeläugigen Rechten. Während die augenlose Seite, auf welcher

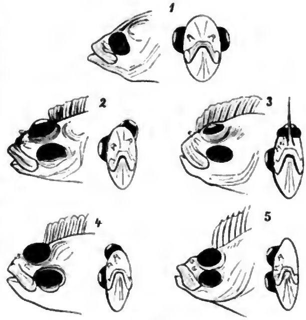


Fig. 26.
Schematische Darstellung der Wanderung des Schollen-Auges nach Benecke. (Die Profil-Ansichten sind als Spiegelprofile der Enface-Ansichten gedacht.)

der Fisch im Sand vergraben liegt, weiß bleibt, färbt sich die doppeläugige Oberseite dem Meerboden ähnlich, damit das Thier unerkannt auf Beute lauern kann, weshalb die Araber von den Schollen des rothen Meeres sagen, sie seien, auf der einen Seite gebraten, von einem Heiligen wieder in's Meer geworfen worden. Bei der von Steenstrup beobachteten Gattung **Plagusia** wächst die Rückenflosse schon vor der Wanderung des Auges aus und das Auge muß nun unter der Flosse hindurch gehen (Fig. 26,3), so daß es zur Zeit seiner Culmination nach beiden Seiten blicken kann und der Fisch einige Zeit dreiäugig erscheint. Die Entwickelungsgeschichte zeigt uns hier offenbar, welche seltsame Wandlung einst mit dieser Thiergruppe vor sich gegangen ist, und so bewährt sich, selbst unter den denkbar schwierigsten Verhältnissen jenes in der gesammten Lebewelt verfolgbare Entwicklungsgesetz, nach welchem jedes lebende Wesen die Zustände seiner Ahnen durchwandern muß.

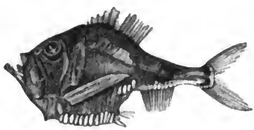


Fig. 27.
Sternoptyx hemigymnus aus dem Mittelmeer.

Was die Sinne und das Seelenleben der Fische angeht, so sind sie denen der höhern Wirbelthiere zum Theil noch recht unähnlich. Die Augen sind im gewöhnlichen Zustande für das Nahesehen eingerichtet, passen sich aber dem Fernsehen nicht durch stärkere Abflachung der Linse an, wie bei jenen, sondern wie in einer photographischen Kammer durch Heranrücken an die Bildfläche (Netzhaut). Der feine Gehörssinn, den man den Fischen früher allgemein zuschrieb, indem man an den Fischteichen Glocken anbrachte, um sie zur Fütterung an's Ufer zu rufen, ist wahrscheinlich gar nicht vorhanden. Wenn die Fische beim Herannahen ihres Wärters oder anderer Personen sich der Futterstelle nähern, so mag es sein, daß sie ihn sehen, oder durch die Erschütterungen des Bodens, die sich im Wasser fortpflanzen und durch die sogleich zu erwähnenden Seitenorgane empfunden werden mögen, aufmerksam gemacht wurden. Die Fische besitzen in ihrem sog. Gehörlabyrinth noch keine Schnecke wie die höhern Wirbelthiere und grade diese Schnecke stellt das eigentliche Gehörorgan dar. Die vorhandenen Labyrinthe hält man nunmehr für die Organe des „statischen Sinnes", dem die Erhaltung des Gleichgewichts beim Schwimmen obliegt. Neuere Versuche von Kreidl u. A. haben diese Auffassung stark unterstützt und die Hörnerven scheinen den Fischen ebenso wenig Botschaften zuzutragen, wie sie eine Stimme besitzen. Dagegen dürften die sog. chemischen Sinne (Geruch und Geschmack), die vielleicht noch mit einander verschmolzen sind, stark entwickelt sein. Dem Nasengange, für dessen Wichtigkeit im Fischleben auch die mächtigen Riechlappen des Gehirnes sprechen, haben sich in der Haut vieler Fische, z. B. der Störe, Kahlhechte, Barsche, Schleien, Meeräschen u. s. w. eigenthümliche

becherartige Sinnesorgane beigesellt, die man als Geschmacksorgane anspricht, da sie häufig auf Fühlfäden und Angelorganen am Munde stehen. Dazu kommen Reihenorgane, die jederseits in einer Seitenlinie stehen, mit Nerven versehen sind und zu durchbohrten Schuppen führen. Mehrere dieser Hautorgane, die sich auch in der Haut gewisser Amphibien finden, scheinen sehr alte Erwerbungen zu sein. Bei einer Gruppe nahe verwandter Knochenfische (Scopeliden, Stomiatiden, Sternoptychiden) der Tiefsee finden sich nahe dem Bauche Reihen perlmutter-glänzender Flecken, die man, da sie mit Nerven versehen sind und sich zum Theil auch auf den Kopf in der Nähe der wirklichen Augen finden (Fig. 27) für Nebenaugen hielt. Neuere Untersuchungen von Ussow, Leydig und Willemoes-Suhm haben aber dargethan, daß diese reihenweis angeordneten Perlmutterflecken (Fig. 28) Leuchtorgane sind und der Schreiber dieser Zeilen hat dann darauf aufmerksam gemacht, daß ihr Bau demjenigen verbesserter Laternen mit Hohlspiegel und Linse gleicht (Fig. 29). Man sieht ein starkes Nervenbündel in den Leuchtkörper eintreten, dessen Licht von einer davorstehenden Linse gebrochen wird. Aus diesen Organen hat man bei schnell emporgezogenen Exemplaren zuweilen ein Licht hervorbrechen sehen, welches in seiner Intensität an dasjenige eines Sternes erinnerte. Bei dem langgestreckten Stomias boa (Fig. 30), einem Raubfisch mit drohendem Gebiß, der in Tiefen von 450 bis 1800 Faden lebt, ist der seitliche Unterrand mit zwei Reihen leuchtender Flecke eingefaßt, so daß der Fisch mit einer Lichtaureole umgeben scheint; bei zwei anderen Stomiatiden, Malacosteus und Astronesthes ist auch das Gesicht zu beiden Seiten des von langen Zähnen starrenden Rachens mit vier großen Leuchtflecken besetzt, die bei dem ersteren verschiedenfarbig (grün und roth) leuchten sollen, bei Astronesthes niger ist außerdem der ganze Körper mit zerstreuten Leuchtflecken besetzt, weshalb sein Name an den gestirnten Himmel erinnert.

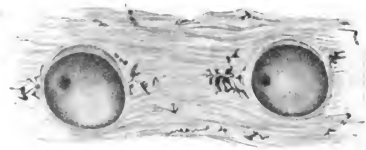


Fig. 28
Zwei Perlorgane von der Seite des Scopelus Humboldtii
Mäßig vergrößert.

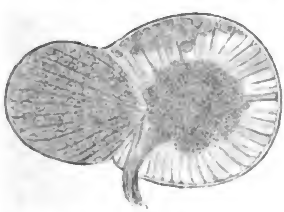


Fig 29.
Neben der Naie stehendes Leuchtorgan von Ichtyococcus ovatus. Im mäßig vergrößerten Längsschnitt.

Die geistigen Fähigkeiten der Fische dürften nicht eben groß sein. Zwar kennt man einige nesterbauende Arten in den Stichlingen und ihren Verwandten sowie den Schmetterlingsfischen (Blennius-Arten) und beobachtet an dem Männchen dieser Arten ein eifersüchtiges Bewachen seiner Brut, zu welcher mehrere Weibchen die Eier beisteuern. Ueberhaupt sieht man unter den Fischen meist nur dann Brutpflege eintreten, wenn sich die Männchen der

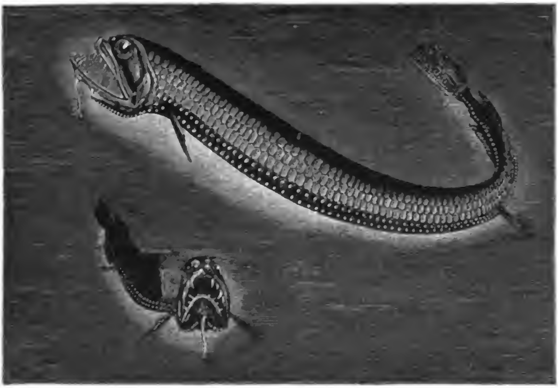


Fig. 30.
Stomias boa aus 1900 Meter Tiefe. Etwas über $^1/_3$ der natürlichen Größe. Nach Filhol.

Eier annehmen. Bei den verschiedenen Gattungen und Arten der Seenadeln und Seepferdchen sind nur die Männchen mit Bruttaschen versehen, in denen sie die zahlreichen Eier und Jungen aufnehmen. Bei mehreren Arius-Arten und andern Welsen bewahrt das Männchen die Jungen in seinem Rachen, zu welchem sie bei drohender Gefahr auch später noch, ebenso wie bei vielen Schlangen zurückflüchten. Andernfalls hat man die geistigen Kräfte der Fische aber auch gar zu gering einschätzen, und ihnen sogar das Erinnerungsvermögen absprechen wollen, weil die graue Substanz der Hirnrinde, in denen man den Sitz des Gedächtnisses sucht, bei ihnen fehle Der Fisch würde darnach nur ein reines Instinktleben führen. Genaue Beobachter haben hiergegen geltend gemacht, daß ein dem Fange entschlüpfter Fisch nicht so bald zum zweiten Male ins Netz oder an die Angel gehe, und daß sich Fische bis zu einem gewissen Grade zähmen lassen, wie z. B. der im Irawaddi lebende heilige Wels (Rita sacerdotum), der an's Ufer kommt und sich von den Gläubigen streicheln und füttern läßt.

XIV.

Zwischen Wasser und Land.

(Doppelathmer, Urvierfüßler und Amphibien.)

Nichts bleibt selber sich gleich; es wechseln und wandeln die Dinge.
Alles verändert Natur und bringt es in andre Gestalten.
Ein Ding modert und liegt verzehrt vom kränkelnden Alter,
Wieder ein andres wächst und tritt hervor aus dem Dunkel.
Also verändert die Zeit die Natur des sämmtlichen Weltbaus
Und auch die Erde vertauscht beständig den vorigen Zustand,
Kann, was sie konnte, nicht mehr, und bringt, was sie sonst nicht gebracht hat.

Lucrez V, 817 ff.

Wir verlassen nunmehr das Reich des Neptun, in welchem alle Thier- und Pflanzenstämme ihren Ursprung hatten, ganz und gar; die höhern Wirbelthiere sind ebenso wie die höhern Gliederfüßler insgesammt Luftwesen, wenn sie auch zuweilen später das feuchte Element wiederum zu ihrem Aufenthalt gewählt haben. Lange bevor die Fische zu der oben beschriebenen Verknöcherung ihres Typus gelangt waren, vielmehr unter den ältesten paarnasigen Urfischen, zu denen wir also zurückzukehren haben, unter Panzerfischen und Quastenflossern (S. 17 und 18), bahnte sich, wie es scheint, bei einzelnen Strandformen eine allmälige Anpassung an das Luftleben an. Dies konnte nur durch eine Umbildung ihres Athmungsapparats geschehen. Zwar wagen sich einige der höchsten Knochenfische ebenfalls für kurze Zeit an's Land, aber ihre Kiemen sind dann mit einer besonderen Tropfanstalt und einem Wassersystem versehen, durch welche sie beständig feucht gehalten und vor dem Zusammentrocknen geschützt werden. Die Kieme bildet ein vielverzweigtes Blutgefäßsystem, welches in das lufthaltige Wasser hineinragt, und die ältesten Fische scheinen, wie wir dies noch heute an jungen Haifischen beobachten können, wie die niederen Krebse, Ringelwürmer und Urinsekten aus den Kiemenspalten heraushängende äußere Kiemen besessen zu haben, während die höhern Fische ausschließlich durch innere Kiemen athmen. Bei

Urfischen, die am Ufer lebten, oder in seichte, bei Regenarmuth eintrocknende Süßwasserbecken übergesiedelt waren, mußte sich als nützlich herausstellen, neben dem Wasserathmungsapparat einen Luftathmungsapparat auszubilden. Ein solcher, ob aus Tracheen oder aus einer wirklichen Lunge bestehend, ist gewissermaßen die Umkehrung einer Kieme. Bei dieser setzt ein dünnhäutiges Röhrensystem das Blut in Gasaustausch mit dem lufthaltigen Wasser, bei jenen wird die Luft umgekehrt durch ein solches verzweigtes Röhrensystem in das Blutgewebe hineingeführt, in dem ersten Falle also umspült lufthaltiges Wasser das Blutgefäß, in dem letzteren umspinnen die Blutgefäße den Luftstrom. Die Begegnung mit der reinen Luft erforderte einen stärkeren Schutz gegen Austrocknung und darum verlegte sich der Gasaustausch in die innere Brusthöhle. Es war die im seichten Wasser ja ohnehin unnütze Schwimmblase des Urfisches (ursprünglich eine Ausstülpung des Darmrohrs, welches bei einigen Fischen, wie z. B. bei dem bekannten Schlammpeitzger (Cobitis fossilis) normal als Athmungsorgan neben den Kiemen fungirt), die bei ihnen aus einem Neben-Athmungsorgan zum Haupt-Athmungsorgan umgewandelt wurde. So entstand die Urform der Lunge, die also bei ihrem ersten Auftreten, wie auch noch später bei den Amphibien, neben den Kiemen bestand und mit ihnen abwechselnd die Athmung vollführen konnte. Solche Lungen- oder Lurchfische mögen sich bereits in der Devonzeit aus einer Gruppe der alten Knorpelfische entwickelt haben und zwar allem Anscheine nach aus den Quastenflossern (Crossopterygiern, S. 18) nahestehenden Formen, denn sie gleichen denselben äußerlich noch heute, namentlich in den mit Schuppen bedeckten und fiederartig beiderseits Flossenstrahlen tragenden Stielen der Brust- und Bauchflossen. Allerdings würden wir das frühe Erscheinen von Lungenfischen in der Vorwelt nicht haben feststellen können, da die wesentlichste Umbildung nur Weichtheile betraf, wenn nicht von den drei bis auf unsere Zeit gekommenen und dem anatomischen Messer zugänglich gewordenen Gattungen solcher Thiere, die eine sehr charakteristische Ahnenmerkmale besäße. Es ist dies die zuletzt entdeckte Form, der früher mit dem Barramunda-Fisch der Australier verwechselte, erst 1870 von Krefft entdeckte Djelleh (Ceratodus Forsteri. Fig. 31), auch wegen seines wohlschmeckenden röthlichen Fleisches Burnett-Lachs genannt, ein bis mannslang werdender Bewohner der Buchten mehrerer Flüsse Queenslands. Er besitzt ein eigenthümliches Gebiß, nämlich in jeder Hälfte des Unterkiefers einen einzelnen großen Zahn mit hirschgeweihartigen Sprossen (Fig. 32), dem oben am Gaumen jederseits ein ähnlicher Zahn

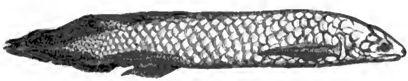


Fig. 31.
Ceratodus Forsteri aus Queensland (Australien).

entspricht, was den Paläontologen sehr bekannt vorkam. Einen solchen, nicht leicht mit einem andern zu verwechselnden Hirschgeweihzahn hatte man nämlich längst bei einer in Trias- und Juraschichten vorkommenden Fischart, die darnach Ceratodus getauft worden war (Fig. 33) gefunden und ältere fossile Gattungen wie Dipterus, Ctenodus, Palaedaphus u. A. ließen die Vorstufen dieser Zahnbildung durch die Steinkohlenzeit bis in's Devon zurückverfolgen und auch zum Theil übereinstimmende äußere Gestaltung der Körper erkennen. Die lebende Art, welche nun denselben Hauptnamen empfing wie die fossile, gleicht in der That einem rundschuppigen Quastenflosser außerordentlich, und unterscheidet sich von den andern lebenden Lurchfischen noch dadurch, daß sie nur eine einfache Lunge besitzt, wie sie natürlich aus einer einfachen Schwimmblase zunächst hervorgehen mußte. Sie ist mit Taschen und Wundernetzen versehen und arbeitet mit den Kiemen abwechselnd; alle 30 bis 40 Minuten kommt das Thier mit einem des Nachts weit hörbaren Grunzen an die Oberfläche, um Luft zu athmen. In der trockenen Jahreszeit, in welcher die Buchten oft zu vom Flußlaufe abge-



Fig. 32.
Unterkiefer von Ceratodus Forsteri mit dem einzelnen Zahn jederseits.



Fig. 33.
Halber Unterkiefer von Ceratodus Kaupi aus der Trias.

schlossenen Sümpfen werden, mag die Lunge noch häufiger und schließlich allein arbeiten müssen, wenn das Wasser schlecht wird. Man hatte das Thier früher für einen Pflanzenfresser gehalten, aber neuere Beobachtungen von Semon u. A. haben gezeigt, daß es im Wesentlichen, wie die beiden andern lebenden Gattungen von Lungenfischen, ein Fleischfresser ist, der nur große Massen von Wasserpflanzen mit verschlingt, in denen die kleinen Thiere leben, die seine Hauptnahrung ausmachen.

Von diesen beiden andern Gattungen leben die Arten der einen in Südamerika, die der andern in Südafrika und auch diese Zerstreuung der eine besondere Gruppe bildenden Süßwasserthiere über drei Welttheile kann als Beweis ihres hohen Alters gelten. Der 1837 von dem österreichischen Reisenden und Zoologen Natterer in Sümpfen am Amazonenstrom entdeckte Schuppenmolch (Lepidosiren paradoxa Fig. 34) ist von allen der am längsten bekannte. Von den Eingeborenen Caramuru genannt, erhielt er jenen wissenschaftlichen Namen, weil er unter dem Schuppenkleid eines Fisches

einen dem der Molche ähnlichen anatomischen Bau verbirgt. Das Thier war dann ein halbes Jahrhundert hindurch völlig verschollen, so daß sich bereits Stimmen erhoben, die sogar an seiner einstigen Existenz zweifelten, bis es vor einigen Jahren in den Sümpfen des Gran Chaco (Paraguay) und auch am Amazonenstrom neu entdeckt und von Graham Kerr genau untersucht wurde. Es ist ein bis meterlang werdendes, in seinen Bewegungen träges Thier, welches in unregelmäßigen Pausen zum Luftschöpfen an die Oberfläche kommt und von Sumpfschnecken und Fadenalgen lebt. In der Brunst-

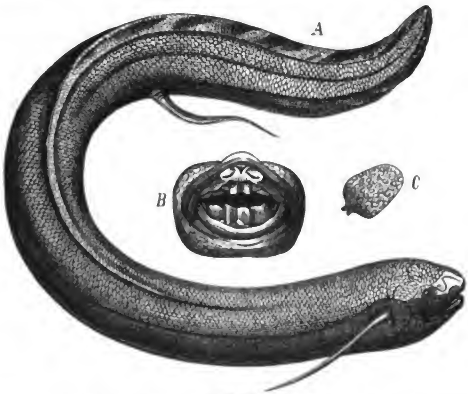


Fig. 34.
Lepidosiren paradoxa Fitz. A das Thier verkleinert, B Gebiß, C vergrößerte Schuppe.

zeit gräbt das Weibchen am Sumpfboden einen Gang, füttert ihn mit Gras aus und legt dort seine großen Eier (von 7 mm Durchmesser) ab. Beim Männchen bedecken sich in dieser Periode die hintern fadenförmigen Flossen mit Wärzchen, welche zu langen blutrothen Fäden auswachsen, die nachher eingehen und wohl nur einen Hochzeitsschmuck darstellen. Die im ausgewachsenen Zustande sehr dunkelgefärbten Thiere, werden über Nacht durch Zusammenziehung ihrer Farbstoffsäckchen nahezu weiß. Während der trocknen Jahreszeit vergraben sie sich im Schlamm und athmen mittelst der Lungen Luft.

Die bald nach ihnen entdeckten afrikanischen Lungenfische (Protopterus Fig. 35), die gleich den beiden vorgenannten Gattungen in mehreren wohl nur Spielarten darstellenden Formen beschrieben worden sind, verbreiten sich über einen großen Theil Mittelafrikas, und sind im Westen von den Mündungen des Senegal bis zu denen des Kongo, im Osten vom Gebiete

des obern Nil bis nach Mozambique beobachtet worden. Sie graben sich, wenn ihre Sümpfe austrocknen, gleich dem Schuppenmolch im Schlamme ein, biegen sich in den senkrechten Gängen so zusammen, daß der mit breiter Flosse versehene Schwanz den Kopf ganz einhüllt und scheiden reichliche Schleimmassen aus, die zu einer oben mit einer Art Klappe geschlossenen, kastanienbraunen Kapsel erhärten. In dieser schützenden, mit einem festen Erdklumpen umgebenen Kapsel sind die im Sommerschlaf befindlichen Thiere von Stuhlmann und andern Reisenden häufig nach Europa gesandt worden und konnten durch Einlegen in laues Wasser schnell zum Erwachen gebracht werden. Der Kopf liegt gegen die Oeffnung der Luft zuführenden Röhre, und aus der lebhaften Röthe des ihn umhüllenden Schwanzes, dessen Hautblutgefäße stark gefüllt waren, schloß Wiedersheim, daß dieser Schwanz vielleicht während der Trockenzeit als Hilfsathmungsorgan diene.

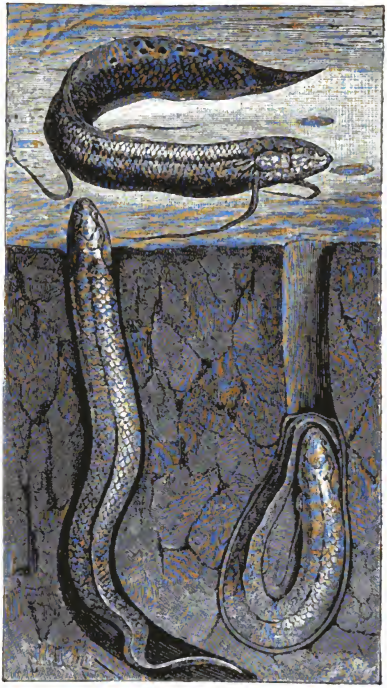


Fig. 35

Afrikanischer Molchfisch (Protopterus annecteus), oben ein schwimmendes, unten in Erdröhren befindliche Exemplare, von denen das eine eingekapselt liegt. Nach „La Nature."

Gegenüber der noch etwas unvollkommnen Bildung der Lunge von Ceratodus, in welche nur arterielles Blut eintritt, ist diejenige der ameri-

kanischen und afrikanischen Lungenfische ein gut Stück weiter gefördert. Hier ist sie vollständig in zwei Hälften getheilt und kommt durch ihren zelligen Bau der Lunge eines Amphibium bereits sehr nahe. Sie empfängt venöses Blut aus einem Zweige des untern Aorta-Bogens und besitzt ein Capillarnetz, aus welchem das arteriell gewordene Blut durch die Lungenvenen zum Herzen fließt. Der Vorhof des Herzens ist unvollständig in eine rechte und linke Hälfte geschieden. Mit dieser schrittweisen Umwandlung der Schwimmblase in eine immer vollkommnere Lunge verbinden sich andre Organumbildungen, wie beinahe stets mit der Veränderung eines einzelnen Organes im Lebewesen, diejenigen anderer Theile in Wechselbeziehung zu stehen pflegen, ohne daß wir immer so deutlich wie hier, den ursächlichen Zusammenhang beider einzusehen vermöchten. Wir gedenken zunächst der Bildung der Nase, die als ein Erbstück von den Fischmolchen zu betrachten ist. Bei allen echten Fischen sind im Gegensatze zu den Wurmfischen, welche nur eine Nasengrube besitzen, zwei solcher Grübchen vorhanden, von denen offene Rinnen nach den Mundwinkeln herabführen. (Siehe Fig. 7_3.) Diese Rinnen haben sich bei den Doppelathmern zu in die Mundhöhle führenden, zum Theil paarigen Nasenröhren geschlossen, welche nunmehr ein Luftathmen bei geschlossenem Munde gestatten. Mit der Scheidung der Vorkammer des sonst demjenigen der Altfische sehr ähnlichen Herzens der Molchfische in zwei Abtheilungen beginnt der allen höhern Wirbelthieren gemeinsame sogenannte doppelte Kreislauf des Blutes im Körper.

Wegen dieser Ausbildung des Luftathmungssystems, die offenbar mit einer Auswanderung aus dem Meere in Verbindung stand, hatten eine Reihe von Zoologen, wie Natterer, Bischoff, Milne-Edwards, Karl Vogt, Duvernoy u. A. vorgeschlagen, die Lungenfische gänzlich von den eigentlichen Fischen zu trennen, und sie zu den Molchen zu stellen, die ja gleich ihnen mit Kiemen und Lungen zugleich athmen. Aber andre, nicht weniger berühmte Zoologen, wie Owen, Joh. Müller, Agassiz, Peters, Günther u. A. verwiesen auf das Verharren der Seitenglieder auf dem Flossenzustand und auf die Aehnlichkeit der Gesammtorganisation mit derjenigen der Schmelzfische oder Ganoiden, die namentlich bei Ceratodus noch sehr groß ist, um ihre Untrennbarkeit von den Fischen zu betonen und um ihre Belassung als Familie der Lungen-, Lurch- oder Molchfische bei ihnen zu rechtfertigen. Es hat hinsichtlich dieses Meinungszwiespaltes zeitweise ein erbitterter Streit unter den Zoologen geherrscht, der eben wie in so vielen ähnlichen Fällen einzig darauf beruht, daß die Natur in leisen Uebergängen von der einen Bildung zur andern fortschreitet, ohne sich an die Bedürfnisse des Systematikers zu kehren, dessen Sinn vor Allem auf feste Abgrenzungen der Klassen gerichtet ist.

Wollte man die neueren entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von Semon und Kerr voranstellen, so könnte man daraus vielleicht mit ebenso großem Rechte herleiten, daß die sogenannten Molchfische den Amphibien

noch näher stünden als den Fischen. Denn ihre verhältnißmäßig großen Eier sind wie bei den Fröschen mit einer Hülle umgeben, die im Wasser gelatinös aufquillt und die nach der Befruchtung darin auftretende ungleiche Furchung und Gastrulabildung erinnert an diejenige der Molche. Die wie Kaulquappen gestalteten Jungen entwickeln nach dem Ausschlüpfen lange äußern Kiemen und wiederum an die Molche erinnernd, große Anheftungsorgane (Sauger), welche ungefähr 6 Wochen nach dem Ausschlüpfen wieder verschwinden.

Das Richtigste dürfte nach alledem sein, die Doppelathmer (Dipnoi), wie sie Johannes Müller 1843 getauft hat, mit Gegenbaur, Haeckel und andern Förderern der Entwicklungslehre als besondre Uebergangsklasse hinzustellen, durch welche eben in grauer Vorzeit der Uebergang von den verwandten niedern Knorpelfischen zu luftathmenden Thieren in Erscheinung trat. Sie unter den Fischen verschwinden zu lassen, ist schon darum nicht angängig, weil sie, wenn man eine Rangordnung der Fische für sich aufstellen wollte, zu den niedern Gliedern gerechnet werden müßten, sofern die Knochenfische sowohl jünger als unstreitig auch höher organisirt sind, als die Schmelzfische, denen ja die heute lebenden Doppelathmer am nächsten stehen. Die letzteren stellen doch aber eine Stammabzweigung dar, die in anderer Richtung weiter wachsend, hoch über das Fischreich hinausführte und den Beginn des mächtigsten Aufschwunges darstellte, den überhaupt das Thierreich gewonnen hat. Auf der andern Seite ist es allerdings richtig, daß unsere Doppelathmer Nachkommen von Thieren sind, die den Schritt, welcher vom Wasserthier zum Luftthier führt, nur halb gemacht, und dadurch den vollen Anschluß verfehlt haben. Es sind aber doch nur äußerliche Unterschiede, welche mehr die Physiognomie als die Organisation angehen, in denen sie zurückgeblieben sind. Sie betreffen namentlich die Abgliederung des Kopfes und die Ausgestaltung der vier Seitengliedmaßen. Man kann sich diese Vorgänge als weitere Folgen der Fähigkeit, Luft zu athmen, vorstellen.

Die Lungenathmung gestattete den Kopf dauernd über Wasser zu halten und an's Ufer zu gehen. Allein grade die Flosse der Urfische, das beiderseits gefiederte Archipterygium (Fig. 36), welches die heute lebenden lungenlosen Schmelzfische ebenso wie die Doppelathmer von ältern Urfischen geerbt haben, war sehr wenig geeignet, in ein Bewegungsorgan für das Land umgeformt zu werden, es ist daher bei ihnen mehrfach verkümmert. Bei jüngeren Urfischen hatte sich diese doppelt gefiederte Flosse in eine einseitig gefiederte Flosse umgewandelt und zwar bereits bei den Selachiern (Haien und Rochen), so daß ihre ursprünglichere, auf die Doppelathmer übergegangene Form bei ihnen nur noch in frühen Jugendzuständen wiederkehrt. Bei dieser nur auf der einen Seite mit Fiedern besetzten Flosse der meisten jetzt lebenden Urfische (Fig. 37) haben sich dafür die einseitigen Flossenstrahlen stärker ausgebildet, und Gegenbaur hat durch stärkere

Schraffirung im Brustflossenskelett des Selachiers die Elemente der Amphibienhand (Fig. 37 und 38) hervorgehoben. Zu richtigen Amphibien konnten also wohl nur solche Doppelathmer werden, bei denen diese bei der Mehrzahl der lebenden Fische vorhandene Umwandlung bereits eingetreten war, bevor sie an's Land gingen. Allerdings bemerkt man auch an den Flossen von Ceratodus gewisse Anzeichen einiger Schritte auf dem Wege zum Vierfüßler. A. Schneider machte 1887 darauf aufmerksam, daß seine Hinterflosse gegen die Vorderflosse grade so wie bei den Vierfüßlern um

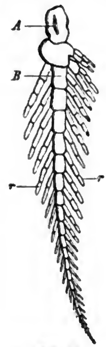


Fig. 36.
Archipterygium von Ceratodus. A B Knorpelreihe des Flossenstammes. r r Radien- oder Flossenstrahlen.
(Nach Günther)

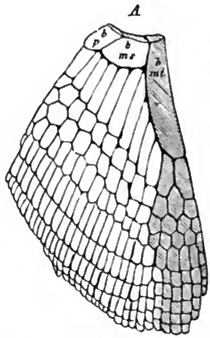


Fig. 37.
Brustflossen-Skelett eines jüngern Urfisches mit Schraffirung der daraus abgeleiteten Hand. b p, b m s und b m t Die drei Basalstücke der Flosse.
(Nach Gegenbaur.)

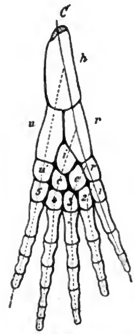


Fig. 38.
Handskelett eines Amphibium. h Oberarm (humerus), r Speiche (radius), u Ellenbein (ulna), r c i c u Handwurzelknochen der ersten Reihe. Nr. 1—5 Handwurzelknochen der zweiten Reihe.
(Nach Gegenbaur.)

90° gedreht erscheint. Aber wir sehen nun, warum diese Geschlechter nicht soweit vorwärts kamen, in der Umformung der Seitenflossen, wie besser vorbereitete Genossen.

Die vielzehigen Seitengliedmaßen, als welche man die Brust- und Bauchflossen der Fische bezeichnen kann, waren auch in ihrer halbseitigen verbesserten Gestalt als Greif- und Schreitorgane nicht ebenso gut wie zum Rudern zu gebrauchen. Es fand deshalb eine Verkümmerung in der Zahl der Gliederstrahlen statt, und aus den Flossen wurden Füße mit wenigen Zehen, die anfangs wie die Flossenstrahlen, unter einander durch Häute verbunden, zum Schwimmen und Kriechen gleich gut zu gebrauchen waren. Es ist dabei kaum anzunehmen, daß bei diesen Zehenverminderungen immer fünffingerige Gliedmaßen entstanden sein werden, wenn wir nicht annehmen

wollen, daß diese Zahl von einem einzelnen Fortschrittler erworben und auf alle andern vererbt worden sei. Thatsächlich finden wir aber unter den ältesten luftathmenden Thieren, sowohl solche mit weniger als fünf, als auch solche mit sechs Zehen; jedenfalls ist aber das fünfzehige Glied dasjenige gewesen, welches sich am besten von allen diesen Anfängen bewährt hat, denn die sechsfingrige Linie ist schon in der Secundärzeit völlig erloschen. Von denjenigen primären Amphibien, die weniger als fünf Finger besaßen, mögen noch heute Nachkommen vorhanden sein, jedenfalls aber stammen alle höhern Wirbelthiere vielleicht mit Ausnahme der im nächsten Kapitel zu erwähnenden Seedrachen, von einem fünfzehigen Ahnen der Primärzeit ab, und wir müssen deshalb das nun fast überall im Maß- und Münzwesen bei uns eingeführte Decimalsystem als eine bis in die Steinkohlenzeit zurückreichende Erbschaft betrachten. Ja ohne Scherz, so weit rückwärts müssen wir in der Vorzeit suchen, um den Grund zu finden, weshalb wir, statt nach dem so unendlich bequemeren Dutzend, mit der Zehn rechnen, nach Jahrhunderten, Jahrtausenden und nach Jahrmillionen zählen, Säkularfeste und fünfundzwanzigjährige Jubiläen begehen. Alles das geschieht zu Ehren jenes fünfzehigen Stammältesten der höheren Thierwelt, der, wie es scheint, seine anderszehigen Mitbewerber sämmtlich überflügelt hat, und sein Wappen, eine wohlgebildete Hand, früh in den feuchten Schlamm der Ufer abgedrückt hat (Fig. 39), damit die Chiromanten einer spätern Zeit Gelegenheit bekommen möchten, daraus über die Vorwelt zurückzuprophezeien. Dieses fünfgliedrige Schreit- und Greiforgan hat später die verschiedenartigsten und weitgehendsten Umwandlungen erfahren. Es hat eine oder mehrere Zehen eingebüßt, ist zur Kralle und zum Flügel, zum Huf und zur Flughand, ja selbst von Neuem zur Flosse geworden, aber in allen diesen Umbildungen erkennt man den Grundtypus des fünfgliedrigen Organes, welcher in jenen grauen Vorzeiten der menschlichen Hand sogar viel ähnlicher erscheint, als in den Händen vieler spätern Thiere, z. B. der Pferde.

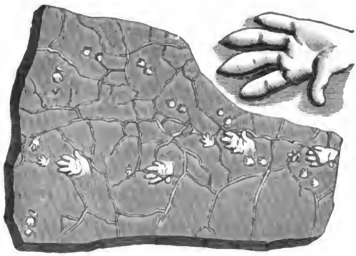


Fig. 39.
Handthier- (Chirotherium-) Fährten aus dem bunten Sandstein von Hildburghausen. Sehr verkleinert. Daneben eine der größeren Fährten in ⅛ der natürlichen Größe.

Die verschiedenartige Verwendung der Vorder- und Hinterfüße bei der Fortbewegung, indem die vordern Gliedmaßen vorwiegend gebraucht werden,

den Körper nachzuziehen, während die hintern mehr dienten, ihn zu stützen oder nachzuschieben, hat früh eine Bauverschiedenheit erzeugt, welche es rechtfertigt, daß man beide durchweg mit verschiedenen Namen, nämlich als Arm und Bein und ihre Endorgane als Hand und Fuß bezeichnet, denn auch bei den Thieren, welche alle vier Füße als Lauforgane benützen, dienen die vordern oft als Greifhände, sei es auch nur, um die Unebenheiten des Bodens zu erfassen. Zu einer rechten Wirkung kamen diese vormaligen Schwimmschaufeln erst dadurch, daß sich die tragenden Knochen zu längern Hebeln ausbildeten. Solche Verlängerungen von Flossenstielen beobachtet man bereits bei einzelnen Fischen, z. B. in der Familie der Armflosser (Pediculati), zu der die oben abgebildeten Anglerfische (Lophius und Melanocetus) gehören, eigentliche Arm- und Beinbildungen aber trifft man erst bei den Urvierfüßlern (Eotetrapoden) des Steinkohlengebirges und Rothliegenden an, molchartigen Thieren, die weder bereits zu den Amphibien noch zu den Reptilien gerechnet werden können, sondern die Vorfahren Beider waren. Wir verdanken ihre genauere Kenntniß besonders Hermann Credner (Leipzig), der aus dem Kalksteinbruch von Nieder-Häßlich im Plauenschen Grunde bei Dresden, wo die weißen Skelette sauber auf dem grauen Gestein sich abheben, tausende von Exemplaren aller Entwicklungszustände untersucht hat und Anton Fric (Fritsch) in Prag, der viele Arten aus der Gaskohle von Nyřan (Böhmen) beschrieb, wozu dann auch französische und amerikanische Forscher zahlreiche Beiträge geliefert haben. In der kurzen Schilderung dieser für die Genealogie der Vertebraten höchst wichtigen Thiere folgen wir großentheils der ausgezeichneten Darstellung Credners. Sehen wir uns ein Paar restaurirte Exemplare dieser oft in ziemlich natürlichen Stellungen von dem feinen Kalkschlamm der Süßwasser eingeschlossenen Gerippe jener Urvierfüßler (Fig. 40 und 41) an, so treten uns Erscheinungen entgegen, die man gradezu als Grundschemen des Vierfüßlerkörpers bezeichnen könnte. Wir erkennen an der Wirbelsäule, die mit kurzen graden Rippen besetzt ist und hier in einen kurzen breiten, sonst auch längeren Schwanz ausläuft, dem Brust- und Beckengürtel zunächst jederseits das Oberarm- und Oberschenkelbein (Humerus und Femur) in Gestalt kurzer, in der Mitte verjüngter Cylinder, denen sich in gleicher, nur etwas kleinerer Gestalt die beiden Knochen des Unterarms und Unterschenkels, die hier untereinander noch keine Formverschiedenheit erkennen lassen, anschließen. Es sind dies im Unterarm Speichen- und Ellenbein (Radius und Ulna) im Unterschenkel Schien- und Wadenbein (Tibia und Fibula), die freilich bei den höhern Thieren länger und ungleicher werden, auch oft bei Thieren, deren Beine ausschließlich als Schreitorgane dienen (wie z. B. bei Pferden und Vögeln), verwachsen oder auf einen Knochen reducirt werden. Die Zahl der Finger und Zehen betrug, wie erwähnt, ursprünglich je fünf. Aber bei den hier abgebildeten Beispielen ist bereits eine Verminderung in der Zahl der Finger eingetreten, während die Füße

noch die Normalzahl von fünf Zehen besitzen. Bei ältern verwandten Formen wie z. B. **Keraderpeton** (aus der Steinkohle Böhmens, Englands und Nordamerikas) und dem gleichaltrigen sehr langschwänzigen **Urocordylus** sind auch die Hände fünffingrig.

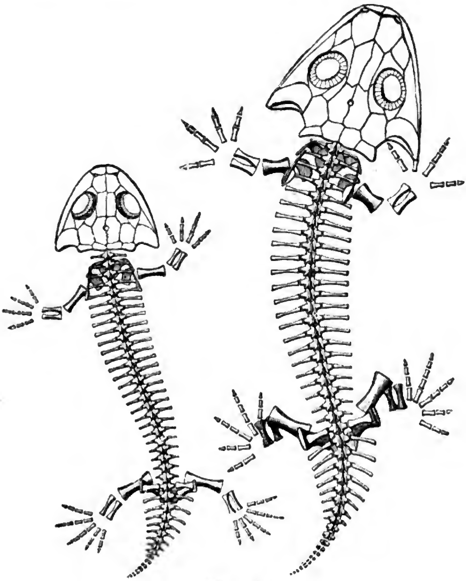


Fig. 40, 41.
Fig. 40. Branchiosaurus amblystomus Cred. Fig. 41. Pelosaurus laticeps Cred.
(Beide von oben gesehen, mit Hinweglassung des Bauchpanzers.)
Aus dem Rothliegenden. Nach Credner.

Denkt man sich diese molchartigen Thiere im Geiste wieder mit den Weichtheilen bekleidet, wie sie im Leben bestanden, so werden sie vom Rücken gesehen, unsern Molchen durch ihre nackte und schlüpfrige Haut wohl ziemlich stark geglichen haben. Anders aber, wenn das Thier auf dem Rücken lag. Denn dann zeigte sich, daß die ganze Bauchfläche im Gegensatze zu der nackten Rückenseite einen Panzer von kleinen knöchernen Schuppen trug, wonach man diese Thiere auch als Schuppenlurche bezeichnet hat. Diese

sich häufig dachziegelförmig deckenden Schuppen, die bei manchen Arten auch die Unterseite des Schwanzes und der vier Seitengliedmaßen bedeckten, findet sich auf den Fossilien oft in sehr vollkommner Erhaltung, z. B. bei dem in Fig. 42 abgebildeten salamanderartigen Kiemensaurier, der sich von den vorigen Arten durch einen längern Schwanz auszeichnet. Die Schuppen dieses Hautskelettes sind stets in Reihen angeordnet, welche von der Mittellinie des Körpers mehr oder weniger schräg nach beiden Seiten verlaufen, aber in ihrer Gestalt und Skulptur, sowie in ihrer Anordnung, Verbindung und Ausdehnung über die Unterfläche des Körpers waren sie bei den einzelnen Gattungen und Arten höchst verschieden und für diese charakteristisch.



Fig. 42.
Branchiosaurus salamandroides mit Bauchpanzer. Gaskohle von Nyran (Böhmen). Doppelte Größe.

Wir sehen in Figur 43 eine Anzahl dieser Schuppenarten dargestellt, zunächst in der Mitte den ganzen Bauchpanzer von Branchiosaurus amblystomus ($_{4}$), dessen Schuppen daneben ($_{5}$) vergrößert wiedergegeben sind. Wir sehen, daß sich diese Schuppen dachziegelartig decken und ähnlich ist es auch bei Hylonomus ($_{6}$) der Fall. Dagegen ordnen sie sich zu Strähnen bei Pelosaurus ($_{7}$), Sclerocephalus($_{8}$) und Archegosaurus($_{9}$), bei welchem aber andre Theile mit ovalen Schuppen gepanzert waren. Einen dritten Typus bieten die Schuppen von Discosaurus ($_{10}$). Sie sind freisrund und aus 7—9 concentrisch sich umfangenden Knochenringen zusammengesetzt und decken sich nur sehr wenig. Sie erinnern in ihrer lockern reihenförmigen Anordnung lebhaft an diejenigen der lebenden Blindwühlen (Gymnophionen), von denen weiter unten zu reden sein wird.

Eine wiederum verschiedene, bedeutungsvolle Abänderung erleidet der Bauchpanzer bei Petrobates ($_{11}$). Er löst sich nämlich in durch weite Zwischenräume getrennte strähnenförmige Reihen auf, welche von der Mittellinie aus divergirend nach hinten laufen. Diese aus 5 bis 6 spitzspindelförmigen Einzelnstücken gebildeten Knochenstreifen erinnern lebhaft an die strähnigen Bauchrippen der ältesten Reptilformen wie Kadaliosaurus und Palaeohatteria, die Beide in wenig jüngern Schichten desselben Fundortes (im

Planenschen Grunde) vorkommen, so daß man annehmen darf, ihr unter der Haut liegendes Bauchrippen-System sei aus diesen gleichsam tiefer in den Körper gedrungenen Knochensträhnen solcher Urvierfüßler entstanden.

Ganz ebenso charakteristisch wie der Bauchpanzer ist für alle Urvierfüßler die Zusammensetzung der Schädeldecke (Fig. 40, 41, 44). Der Knorpel-

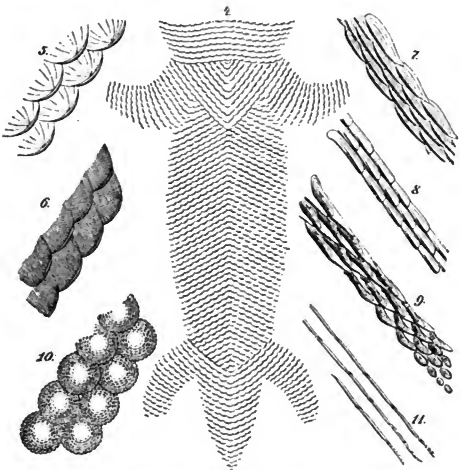


Fig. 43.

4. Der Bauchpanzer von Branchiosaurus amblystomus Cred. 5 bis 10 Bauchpanzerschuppen der nachfolgend aufgeführten sächsischen Urvierfüßler: 5. Branchiosaurus amblystomus Cred., 6. Hylonomus Geinitzi Cred., 7. Pelosaurus laticeps Cred., 8. Archegosaurus Decheni Goldf., 9. Sclerocephalus labyrinthicus Gein., 10. Discosaurns permianus Cred., 11. Bauchrippen von Petrobates truncatus Cred. (Nach Credner.)

schädel dieser Thiere war nämlich mit einem Dache von dichtaneinderschließenden Knochenplatten bedeckt, deren Zahl viel größer ist als diejenige der Platten, welche den lückenreichen Schädel der Schwanzlurche bedecken, wonach die Urvierfüßler den mehr gebräuchlichen Namen der Dachschädler (Stegocephalen) empfingen. Nur fünf rundliche Oeffnungen (Augenhöhlen, Nasenlöcher und Scheitelloch) durchbohren dieses Schädeldach. Von den einzelnen Knochen desselben haben die Stegocephalen die zu beiden Seiten der Mittellinie liegenden Zwischenkiefer (i m in Fig. 44) und Oberkiefer (M), die Nasen- und Stirnbeine nebst Vor- und Nachstirnbeinen (N, F, P und

Pt F), sowie die Scheitelbeine samt den angrenzenden Schläfenbeinen mit den heute lebenden Amphibien gemein, während die in der Figur dunkelschraffirten Theile, nämlich die hintern Augenhöhlenbeine (Pt O) und Paukenbeine (S T), welche die Schläfengegend der Stegocephalen bedecken, und am Hinterkopfe die Hinterhauptsbeine und Zitzenbeine (So und Ep) den Amphibien fehlen. Durch diese Knochenschilder war also die Gegend hinter den Augenhöhlen geschlossen und eine festere Verbindung mit dem Jochbein und Quadratbein (Ju, Q J und Q) hergestellt, an welchem der Unterkiefer angelenkt ist. Dazu kommen noch Kränze aus vierseitigen Knochenplatten, welche die Augenhöhlen umrahmten, wozu sich bei manchen Arten (Fig. 40) eine Pflasterung aus Kalkschuppen gegen den Stirnrand der Augenhöhlen gesellte.

In allen diesen Merkmalen des Schädels lassen sich deutliche Anklänge an Reptilschädel erkennen, woran sich alle jene den Amphibien fehlenden Knochen des Urvierfüßler-Schädels, wenn auch meist in beschränkterer Flächenausdehnung (so daß „Lücken" [Einbrüche] entstanden sind) wiederfinden und bei denen auch die Knochenringe um die Augen und das den Amphibien ebenfalls fehlende Scheitelloch, unter welchem noch oft ein augenähnliches Organ gefunden wird, häufig auftreten. Diese reptilienhaften Merkmale, die durch weitere im Rumpfskelett auftretende verstärkt wurden, lassen uns also die Urvierfüßler als einen gemischten (synthetischen) Typus erkennen, in welchem die Kennzeichen der Amphibien und Reptile noch verschmolzen waren, denn der Bau des Unterkiefers und die Lebensweise waren wiederum vollkommen amphibisch. Wir sehen an dem Branchiosaurus-Schädel (Fig. 44) die mit kleinen Knochenzähnchen besetzten Kiemenbögen, durch welche diese Thiere in der Jugend, die sie als Wasserthiere verlebten, athmeten. Die Gaumenknochen waren mehr oder weniger dicht (wie bei vielen Fischen und Amphibien) mit spitzen Zähnen besetzt, und die Kieferränder trugen festgewachsene, d. h. nicht in Höhlen (Alveolen) steckende kegelförmige Zähne, deren Mantel oft, namentlich bei etwas jüngern Arten (wie Archegosaurus Fig. 47) am Grunde mehr oder weniger tief gefurcht war.

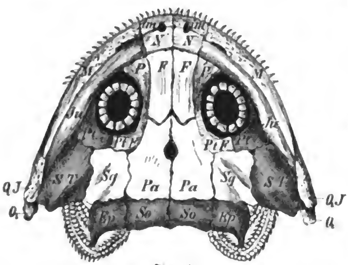


Fig. 44.
Schädel mit anhängenden Kiemenbögen von Branchiosaurus salamandroides aus der Gaskohle von Nyřan (Böhmen), viermal vergrößert. Die schwarz schraffirten Knochen sind für die Stegocephalen charakteristisch.

Der Bau der Wirbelsäule blieb, was die Verknöcherung betrifft, bei

allen Kriechthieren der Primärzeit ein sehr primitiver, demjenigen entsprechend, dem wir bei den lebenden höhern Wirbelthieren in ihren frühesten Jugendzuständen antreffen. Bei keinem echten Stegocephalen geht die Verknöcherung der Wirbelsäule selbst im Alter so weit, daß die gallertartige Rückensaite (Chorda) vollständig durch eindringende Verknöcherungen abgeschnürt oder in gesonderte Stücke der einzelnen Wirbelkörper und Zwischenstücke (wie bei Knochenfischen und höhern Wirbelthieren getrennt würde. Sie blieb vielmehr als zusammenhängender Strang erhalten, und die Verknöcherungen begannen nur im Umfange der Wirbelsäule und bestanden anfangs aus drei unverschmolzenen Stücken, die dann zusammen wuchsen, aber nie mit ihrer Verknöcherung so tief eindrangen, daß sie den Zusammenhang der Rückensaite aufhoben. Zuletzt aber ist das Wirbelcentrum zu einer die Rückensaite cylindrisch umgebenden einheitlichen Hülse umgestaltet, woran sich oben der Rückenmarksbogen und seitlich die Rippenansätze anschließen. Es ist dies im sächsischen Rothliegenden bei den Hülsenwirblern (Hylonomus und Petrobates) erreicht. Dadurch, daß diese hülsenförmigen Wirbelkörper in ihrer Mitte eine schwache Einschnürung erfahren, nehmen sie eine sanduhrförmige, an beiden Enden ausgehöhlte (biconcave oder amphicoele) Gestalt an. Ebenso verwuchsen die Knochenbögen, welche das darüber liegende Rückenmark umhüllten, nur erst selten mit dieser primitiven Wirbelsäule. Auch die meist kurzen, aber vielgestaltigen Rippen sind nur erst im Umfange verknöchert, daher hohl.

Im Ganzen sehen wir die Verknöcherung der Wirbelsäule, welche in früheren Zeiten nur aus Knorpel bestand, bei diesen an's Land gegangenen Wirbelthieren, während der carbonischen und permischen Epochen in stetigem Fortschritt — und zwar nicht blos bei den europäischen Gattungen, sondern ebenso bei den gleichaltrigen nordamerikanischen, — es ist hierin ein ziemlich regelmäßiger Fortschritt festzustellen. Im Ganzen ist es ja wohl nur natürlich, daß wir bei den Landthieren eine schneller fortschreitende Verknöcherung des Skeletts wahrnehmen, als bei ihren im Wasser gebliebenen Fischvettern. Die Muskeln brauchten eben auf dem festen Boden kräftigere Stützmassen als im feuchten Element und der schnellere Ersatz der Knorpeltheile durch harte Knochenmasse kann gewissermaßen als der gute Erfolg eines eifrigen Turnens betrachtet werden. Die mannigfacheren Muskelbewegungen und Muskel-Anstrengungen, welche das Landleben der Bequemlichkeit und Anstrengungslosigkeit des Wasseraufenthaltes gegenüber, erfordert, prägten sich in einer allmäligen Ausbildung von stärkeren Ansatzknochen für die vier Bewegungsorgane und festerer Knochen für ihre Beine und Zehen aus.

Im Weiteren ist vor Allem die Ausbildung des Brustschultergürtels merkwürdig. Während in einer Linie, die zu den Amphibien führte, die Verknöcherung nur gering war, gewann er bei der Hauptgruppe bald durch Knochengewebe an Solidität und bot den Anschein eines primitiven Reptilien-Schultergürtels. Das Brustbein (Sternum) blieb fast immer

knorpelig, dagegen legte sich überall auf dessen ventrale Seite ein Ober-Brustbein (Episternum Fig. 45e) auf, welches sehr verschiedene charakteristische Gestalten bei den einzelnen Gattungen annahm. Bei Branchiosaurus rundlich fünfseitig, erlangt es bei Discosaurus u. A. vollständig die Gestalt wie bei dem zeitgenössischen Ur-Reptil Palaeohatteria (Fig. 57) und spätern Reptilien. Auf die vordre Hälfte der ventralen Fläche dieses Episternums legen sich nun beiderseits die ebenfalls vielgestaltigen Schlüsselbeine (Claviculae Fig. 45 cl), die sich knieförmig nach oben krümmen und dort in Verbindung mit den noch sehr schlanken Schulterblättern (Scapulae sc) treten. Allem Anscheine nach waren bei einer Anzahl von Stegocephalen Schlüsselbeine und Episternum noch in ihrer ursprünglichen Anlage, nämlich als Hautknochen vorhanden, bei andern aber bereits in das innere Skelett aufgenommen (wie wir ein gleiches vorhin von dem Bauchrippensystem hörten), weshalb man sie auch als Kehlbrustplatten bezeichnete, da sie im ersteren Fall die äußere grubige Skulptur der Kopfpanzerplatten besaßen. Wir sehen also hier Theile des Außenskeletts nach innen sinken und Aehnliches muß man wohl auch von den Kopfpanzerplatten annehmen. Da die Gelenkverbindungen der einzelnen Theile dieser Gürtelknochen verwest sind, so wußte man anfangs nicht, wie die halbmondförmigen Körper (c) zu beiden Seiten des Episternums zu deuten seien, und hielt sie anfangs für die Schulterblätter; genauere Untersuchungen haben aber gezeigt, daß sie die Anfänge der Rabenbeine (Coracoidea) darstellen.

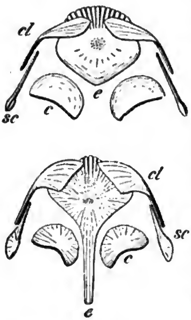


Fig. 45.
Oben Brustschultergürtel von Branchiosaurus ($^{3}/_{1}$) und unten von Discosaurus ($^{3}/_{1}$).
Nach Credner.

Im Gegensatze zu der Uebereinstimmung des Schultergürtels mit dem reptilischen, zeigt der Beckengürtel einiger Stegocephalen mehr mit dem der Amphibien gemeinsame Züge. Wie bei diesen wird er mit Hilfe eines kräftigen Rippenpaars von nur einem einzelnen Kreuzbeinwirbel getragen, während bei den Reptilien (und den höheren Wirbelthieren überhaupt), meist mehrere Wirbel zum Kreuzbein verwachsen. Das Becken bilden bei Branchiosaurus (Fig. 46 links) und Pelosaurus nur zwei paarig auftretende Knochen, die seitlichen Darmbeine (Ilea i) und die bauchständigen, zusammenhängenden Sitzbeine (Ischia is). Die Hüftgelenkpfanne war knorpelig verblieben und ist daher nicht erhalten. Bei den Gattungen Hylonomus, Petrobates und Discosaurus (Fig. 46 rechts), die auch sonst mehr reptilische Züge aufweisen, stellen sich außerdem gesonderte Schambeine (Pubica p) ein, wie bei den Urreptilien.

Das Gliedmaßen-Skelett gleicht demjenigen der Schwanzlurche, indem es sich aus Knochenröhren mit knorpeligen Gelenkenden zusammensetzt, wobei die Beinknochen etwas länger ausfielen, als die Armknochen, wie ja auch die Lebens- und Entwicklungsweise vom Kiemen-Athmer zum Lungen-Athmer bei Beiden ganz die nämliche war. Es scheinen auch viele von diesen Urvierfüßlern gleich den Laubfröschen und andern Amphibien die Baumstämme erklettert zu haben, denn in hohlen Baumstämmen des Steinkohlenwaldes hat man ihre Körper mehrfach angetroffen. (Vgl. Bd. I. S. 172.) Aber nicht blos die kleinen molchartigen und breitköpfigen Urvierfüßler, die Mikrosaurier, wie man sie auch genannt hat, von denen bisher vorzugsweise die Rede war, sondern auch die großen schmalköpfigen Formen, die zum Theil Meterlänge und darüber erreichten, waren in ihrer Jugend Kiemenathmer. So groß also auch die reptilartigen Anklänge im Knochenbau vieler Urvierfüßler sind, physiologisch und entwicklungsgeschichtlich blieben sie den Doppelathmern u. Amphibien näher.

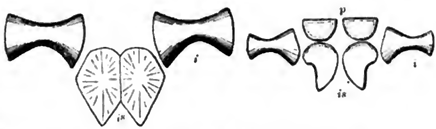


Fig. 46.
Beckengürtel von Branchiosaurus und Discosaurus.
Nach Credner.

Unter den größeren Urvierfüßlern sind die Arten der Gattung Archegosaurus (Fig. 47) am bekanntesten. Die lange Kopfform wird namentlich durch eine bedeutende Streckung der Nasenbeine und durch die Einschaltung langer und schmaler Thränenbeine (Lacrymalia) bewirkt. Die Oberfläche der Schädelknochen ist mit einer bunten Skulptur aus strahlig angeordneten Grübchen und Furchen versehen, die wohl offen zu Tage trat. Auch die hier noch als Kehlbrustplatten bezeichneten Theile des Brustgürtels (vgl. S. 52) tragen strahlige Skulptur. Die Zähne (**a b**), welche sich nicht auf den Kieferrand beschränkten, zeigen wie bei andern Stegocephalen bis zur halben Höhe tiefe aber gradebleibende Furchen. In einer 1858 veröffentlichten großen Monographie hat H. v. Meyer nicht weniger als 271 Exemplare aller Altersstufen dieses bis 1,5 Meter Länge erreichenden Thieres aus dem Rothliegenden von Saarbrücken abgebildet, wobei man sowohl die Kiemenbögen der jugendlichen Exemplare als die mit den Jahren fortschreitende Streckung des anfangs mehr einem regelmäßigen Dreieck nahekommenden Schädels bemerkt. Von den Bauchschuppen war schon oben die Rede. Die krokodilartige Skulptur der Kopfplatten war bei verwandten Gattungen, wie z. B. bei den über 0,3 Meter lang werdenden Kopfe des **Sclerocephalus** noch stärker ausgeprägt. Die in der Figur 47 mitgezeichneten beiden Hinterhauptshöcker, durch welche der Schädel dem Rumpfe

angelenkt wird, waren hier in der Regel nicht mit verknöchert, wohl aber bei den Wickelzähnern, zu denen wir nunmehr übergehen.

Manche Eigenthümlichkeiten der Stegocephalen im Allgemeinen und des Archegosaurus im Besondern, wie die Schädel- und Kehlplatten, die gefalteten Zähne, zu denen sich schon bei einzelnen älteren Doppelathmern oder Fischen aus der Abtheilung der Crossopterygier, nämlich bei den Gattungen Rhizodus (Steinkohle), Dendrodus und Polyplocodus des alten rothen Sandsteins, Anläufe zeigen, und die lyraförmige Figur, die sich bei Archego-

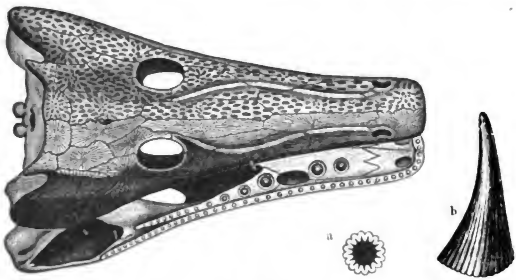


Fig. 47.
Kopf von Archegosaurus Decheni, mehr als ½ zur Hälfte verkleinert b Fangzahn und a Querschnitt desselben. Aus dem Thoneisenstein von Lebach bei Saarbrücken.

saurus von den Augen zu den Nasenlöchern zieht, und einen von den Augenhöhlen zu den Nasenlöchern herabgehenden doppelten Schleimkanal andeutet, finden sich in erheblicher Verstärkung bei einer jüngeren, noch in der Dyas- und Triaszeit blühenden Unterordnung, den Wickelzähnern oder Labyrinthodonten. Es waren dies ansehnliche, bis mehrere Meter lange, ebenfalls mit Knochenplatten bedeckte Thiere, von deren eigentlichem Aussehen wir uns kaum eine rechte Vorstellung machen können. Man hat sie früher wie eine Art Panzerfrösche betrachtet, und die Schädel von Mastodonsaurus (die bei der Gattung M. giganteus meterlang wurden) erinnern an Köpfe von Riesenfröschen, aber bei andern Gattungen, wie z. B. Trematosaurus, war der Schädel schmal und die Gesammtorganisation blieb von Froschähnlichkeit weit entfernt. Diese Sondergruppe, welche Zittel wegen besserer Verknöcherung der Wirbel, des Hinterhauptes und Beckens als Vollwirbler (Stereospondyli) bezeichnet, beginnt schon in der Steinkohlenzeit mit Anthracosaurus, Eosaurus und ähnlichen Formen, die noch Bauchschuppen wie die eigentlichen Stegocephalen besaßen. Sie zeigen aber bereits eine wellige Form der in die Pulpa eindringenden Dentinradien der

Zähne und bei den mesozoischen Gattungen sind die Bauchschuppen und Knochenringe der Augen völlig geschwunden, die Labyrinthstruktur der Zähne, namentlich der großen Fangzähne, die vereinzelt auf Gaumen-, Pflugscharbein und in der Kiefernaht erscheinen, ist nun vollkommen ausgebildet (Fig. 48). Sie stellten den zuletzt ausgestorbenen Zweig der Stegocephalen dar und Owen schrieb Thieren dieser Gruppe die in Figur 39 (S. 45) abgebildeten Spuren des sog. Handthieres (Chirotherium) der Triaszeit zu. Aber bereits in den Steinkohlenschichten hat man Fährten von Stegocephalen gefunden.

Gleich den meisten Vertretern von Uebergangsstellungen sind die Stegocephalen, welche in ihrem Leibe die Charaktere von Molchen, Fröschen und Reptilien der mannigfachsten Familien verschmolzen zeigten, früh und immer stärker durch die vertilgenden Einflüsse der Zeit hinweggerafft worden. Von den Schaaren der mit Kopfdach und Bauchschuppen bedeckten Amphibien starb bereits in der Primärzeit die Hauptgruppe aus; die Labyrinthodonten folgten meist schon in der Trias. Während aber eine große Anzahl ihrer Körpermerkmale im Reiche der Reptilien weiter geführt wurde, erinnern unter den Amphibien der Jetztwelt nur noch die Blindwühlen oder Coecilien durch Spuren von Hautschuppen näher an dieselben. Sie setzen in ihrer äußeren Gestalt, in der Form ihrer biconcaven Wirbel und in manchen andern Eigenthümlichkeiten die Aistopoden, eine alte Stegocephalen-Gruppe fort, die den Typus der fußlosen Schlangen von zuweilen ansehnlicher Länge schon in der Primärzeit vertrat. Es waren aber dem Kopfbau nach echte Stegocephalen mit sehr vermehrten Wirbeln, die in jüngern Exemplaren (Fig. 49) auch noch deutlich die äußeren Kiemen sehen lassen. Bei einzelnen Formen, z. B. der in fünf Arten in der Gaskohle von Nyřan gefundenen Gattung Ophioderpeton war ein gut entwickelter Bauchpanzer vorhanden, bei der hier abgebildeten Art konnten keine Spuren davon nachgewiesen werden.

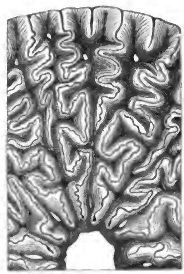


Fig. 48.
Querausschnitt eines Zahnes von Mastodonsaurus.

Die noch heute in der lockern und feuchten Erde warmer Länder wie Regenwürmer lebenden Blindwühlen (Gymnophionen oder Coecilien) besitzen kleine runde Hautschuppen, die denen einiger Stegocephalen, z. B. der Gattung Discosaurus (Fig. 43 ₁₀), sehr ähnlich sind. Andrerseits gleichen diese fußlosen, wurmförmigen Wirbelthiere außerordentlich den Doppelschleichen (Amphisbänen) unter den Reptilien. Allein es sind echte Amphibien, die im Schädelbau den Stegocephalen so fern, wie alle jüngeren Amphibien stehen. Man hatte diese eigenthümlichen Thiere lange Zeit mit

den sog. „zweiköpfigen Schlangen“ zusammengeworfen, von denen in den Mittelmeerländern das wurmförmige Blödauge (Typhlops vermicalis) vorkommt und von den Alten zum Gegenstande mannigfacher Fabeln gemacht wurde. Da bei diesen Thieren (ebenso wie bei den Amphisbänen und den Coecilien) beide Körperpole gleich dick und stumpf enden, und die Fortbewegung ebenso leicht mit dem Kopf wie mit dem Hinterende voran erfolgt, so hielt man den hier liegenden After für einen zweiten Mund und Nikander, Plinius, Aelian sowie von den spätern Schriftstellern Megenberg fabelten, daß die Amphisbänen oder zweiköpfigen Schlangen, darum an jedem Leibesende einen Kopf hätten, damit beim Wühlen in der Erde bald der eine und bald der andre die Führung oder die Wache nehmen könne, z. B. wenn der andre Kopf schlafe. Erst als der Prinz von Wied von seiner brasilianischen Reise neue Arten von Coecilien mitbrachte, erkannte Joh. Wagler mit großem Erstaunen, daß es richtige Amphibien seien. Wie ich schon vor zehn Jahren gezeigt habe, hatte eigentlich schon ein Maler des XVII. Jahrhunderts, diese Entdeckung gemacht, Victor Wolfroet, der um 1639 ein jetzt in der Dresdner Galerie befindliches Bild malte, auf welchem die „zweiköpfige Schlange“ mit äußeren Kiemen dargestellt ist, fast genau so, wie die Vettern Sarasin auf ihrer indischen Reise (1884—86) sie bei einer in Ceylon lebenden Blindwühle (Ichthyophis-Art) entdeckten. Das Weibchen schlingt sich um die in Erdlöchern abgelegte Eierkette herum, als wenn es brütete, und die Jungen erschienen vor dem Auskriechen jederseits mit einem Strauß aus drei korallenrothen, paarig gefiederten Kiemen versehen, ganz ähnlich wie sie Wolfroet vor 260 Jahren gemalt hat. Sein Bild, welches ein schmerzverzerrtes abgeschnittenes Menschenhaupt darstellt, um welches die zweiköpfige Schlange mit anderm Gewürm umherkriecht, ist zwar ein Phantasiegemälde in dem Geschmacke des jungen Leonardo da Vinci, aber man möchte glauben, er habe die „zweiköpfige Schlange“ von Ceylon gesehen, die alsbald nach dem Auskriechen in's Wasser geht und die Kiemen schon auf dem Wege dahin verliert. Wie es unter den Fischen, Salamandern, Eidechsen und Schlangen

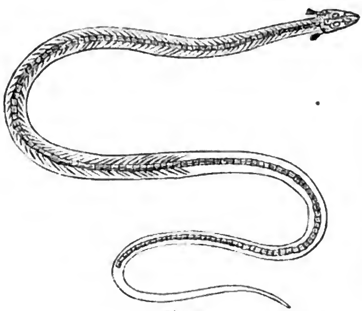


Fig. 49.
Dolichosoma longissimum. 1/3 der natürlichen Größe. Gaskohle von Nyran (Böhmen).

auch lebendig gebärende Arten giebt, obwohl die Eiablage die Regel bildet, so fand man auch unter den Coecilien lebendig gebärende Arten und bei einer derselben, Typhlonectes aus Cayenne (Fig. 50) sah **Peters** die Jungen an Stelle der verzweigten zierlichen Kiemen der ceylonischen Fischwühle mit zwei großen, von Blutgefäßen durchzogenen, lappigen Säcken versehen, die vielleicht nicht bloße Athmungsorgane waren und nach dem Abfallen eine querliegende Rückennarbe zurückließen. Es ist eins der merkwürdigsten Beispiele **gleichartiger**, sog. **convergirender Anpassung**, daß bei **Amphibien** (Coecilien), **Eidechsen** (Amphisbänen) und **Schlangen** (Wurmschlangen) in Folge der gleichartigen Lebensweise im Innern der Erdkrume durch Verlust der Füße (von denen die Vettern **Sarasin** am nicht ganz reifen Thier noch die Hinterbeine erkannten) und des Schwanzes (denn ein spitzer Schwanz taugte nicht zum Bohren und der After mußte an's Ende) zum Verwechseln ähnliche „Zweikopf-Schlangen" in allen drei Ordnungen entstehen konnten.

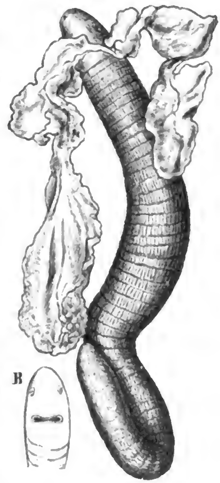


Fig. 50.
Typhlonectes compressicauda aus Cayenne, um die Zeit der Geburt, in natürlicher Größe. Nach **Peters**.
B Der Kopf nach Abfall der Kiemenblase mit der Nackennarbe.

Die Uebergangsglieder von den alten panzerbedeckten zu den jüngern nackthäutigen Amphibien fehlen uns leider gänzlich, da von dem Erlöschen der Stegocephalen bis zur Tertiärzeit nur sehr dürftige Ueberreste von Amphibien erhalten sind. Doch liegt der Anschluß, den man lange fälschlich bei den großen triasischen Panzerlurchen gesucht hat, klar bei den kleinen molchartigen Formen der Microsaurier aus der paläozoischen Epoche, unter denen sich viele langschwänzige kleinschuppige Arten befunden haben, namentlich unter den Hülsenwirblern, wie auch z. B. bei dem oben abgebildeten Branchiosaurus salamandroides. Mit den Charakteren der Molche und Reptile treten diejenigen der Frösche im Körper der Stegocephalen gemischt, namentlich im Kopfbau auf, wobei die Verminderung der Wirbelzahl bis auf zehn im Körper der Frösche wenig bedeutet, denn noch unter den heute lebenden Amphibien giebt es neben diesen zehnwirbligen solche, die über 200 Wirbel besitzen. Die immerhin bedeutende Umwandlung, die wir im Körper der heute lebenden Amphibien im Vergleiche mit dem der Stegocephalen finden, erklärt sich leicht durch den Umstand, daß nach dem Schwinden der Kopf- und Bauchpanzer die verbindenden Glieder zwischen Micro-

sauriern und Amphibien aus einem ungeheuren Zeitzwischenraum fehlen. Die Kennzeichen jüngerer Geschlechter können bei den Vorfahren eben nur in Andeutungen vorhanden sein.

Das genealogische Verhältniß unter den heute lebenden Lurchen, die sich wie erwähnt, nur bis zur Tertiärzeit zurückverfolgen lassen, ergiebt sich unschwer aus ihrer Entwicklungsgeschichte. Man unterscheidet nämlich: 1. Fischlurche (Ichthyoidea), welche Kiemen und Schwanz zeitlebens behalten und beiderseits gehöhlte Wirbel besitzen, 2. Molche, welche die Kiemen abwerfen und hinten gehöhlte Wirbel haben, und 3. Froschlurche oder Batrachier, welche den Schwanz mit den Kiemen verlieren, während die Schwanzwirbel zu einem dolchartigen Knochen (Coccyx) verwachsen. Die Letzteren durchlaufen also die vollständigste Metamorphose und machen in ihrer Jugend (als Larven) den Eindruck, als ob sie zu einer der ersten beiden Gruppen gezählt und von ihnen auch abgeleitet werden können. Diese drei Abtheilungen erscheinen also unter einander näher verwandt, während die Coecilien oder Blindwühlen abseits stehen.

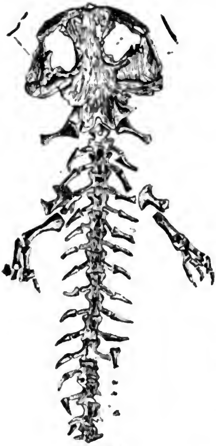


Fig. 51.
Andrias Scheuchzeri Tschudi aus dem Miocän von Oeningen. (Baden). Das Scheuchzer'sche Exemplar in 1/6 der natürl. Größe.

Die Fischlurche, so genannt, weil sie ihre Kiemen zeitlebens behalten, stellen augenscheinlich einen ältern Typus dar, wie dies auch ihre auf beiden Seiten ausgehöhlten Wirbel und die bleibende Rückensaite beweisen. Dies gilt besonders von der Unterabtheilung der Perennibranchier, zu denen der Olm oder Proteus der Adelsberger Höhlen gehört, ein zurückgebildeter, blinder Bewohner unterirdischer Gewässer, dem sich in den letzten Jahren ein texanischer, äußerst langbeiniger Genosse (Typhlomolge Rathbuni), der beim Erbohren eines artesischen Brunnens an's Licht kam, gesellt hat. Die beiden amerikanischen Armmolche (Siren-Arten) unterscheiden sich durch den Verlust der Hinterbeine, bei ihnen ist wie bei den Stegocephalen der Gaumen mit hechelartig dicht stehenden Zähnen bedeckt. Von diesen mit äußern Kiemenbüscheln versehenen und daher als Offenkiemer (Phanerobranchiata) bezeichneten Fischmolchen unterscheiden sich der anderthalb Meter lang werdende japanische Riesensalamander (Cryptobranchus japonicus), von dem ein im Pariser Pflanzengarten gehaltenes Exemplar dort 37 Jahre lebte, und mehrere verwandte amerikanische Aalmolche (Amphiuma- und Menopoma-Arten) durch ausdauernde, aber im Körper verborgen bleibende Kiemen, nach denen die Abtheilung als Verborgen-

kiemer (Cryptobranchiata) bezeichnet wird. Dem japanischen Riesensalamander auf's Nächste verwandt war der Menschen-Molch (Andrias Scheuchzeri Fig. 51), den der schweizerische Naturforscher Scheuchzer 1726 als „das betrübte Beingerüst von einem alten Sünder, so in der Sündfluth ertrunken“ (homo diluvii testis) beschrieb und abbildete, auch mit den schönen Versen begleitete:

Betrübtes Beingerüst von einem alten Sünder,
Erweiche Stein und Herz der neuen Bosheitskinder!

Erst Cuvier erkannte den Molch in diesen Ueberresten und bezeichnete ihn als Riesensalamander (Salamandra gigantea), worauf Tschudi ihm seinen jetzigen Namen gab. Eine noch ältere Art derselben Gruppe scheint der Hylaeobatrachus Dollos aus den Wälderthon von Bernissart darzustellen, der zwischen Jura- und Kreidezeit gelebt haben würde.

Die zweite Abtheilung umfaßt die eigentlichen Molche (Salamandrina), welche die Kiemen im Alter ganz einbüßen und sich von der ersten Abtheilung noch dadurch unterscheiden, daß sie Augenlider besitzen, welche jenen fehlen. In dieser etwas formenreicheren Gruppe sind die Erdmolche oder Salamander durch die Fähigkeit berühmt, in ihren Hautdrüsen ein scharfes Gift zu bereiten und Angreifern in's Gesicht zu spritzen, wo es große Schmerzen erzeugen soll; auch der zu den Fischmolchen gerechnete japanische Riesensalamander soll übrigens ein ähnliches Hautgift absondern. Die Wassermolche oder Tritonen, welche zur Paarungszeit theilweise prächtige „Hochzeitskleider“ anlegen, haben sich durch ihr starkes Reproduktionsvermögen (vgl. Band I S. 160) berühmt gemacht. Man theilt die Salamandrinen nach der Stellung ihrer Gaumenzähne in zwei Hauptgruppen. Die Mehrzahl der Naturforscher ist übrigens der Meinung, daß kaum genügende Gründe vorhanden sind, die Salamandrinen von den Fischmolchen zu trennen und daß es genüge, unter den lebenden Amphibien neben den Coecilien niedere und höhere Schwanzlurche (Urodela), die den Schwanz zeitlebens behalten, und nur in den gemäßigten Zonen — in Asien nicht über Japan hinaus südlich — vorkommen, und die auch in tropischen Gebieten heimischen schwanzlosen Lurche (Anura) oder Frösche zu unterscheiden. In der That gehen die Fischlurche mit bleibenden Kiemen in die höheren Schwanzlurche oder Salamandrina, die sich meist durch concav-convexe Wirbel und im erwachsenen Zustande verschwindende Kiemen unterscheiden, allmälig über. Der Proteus ist ein durch seinen Aufenthalt in dunklen Höhlen sehr zurückgebildetes Thier, dessen Augen fast ganz verloren gegangen sind, dennoch aber fähig, unter Umständen lange im Halbtrocknen zu leben, und die Lungenthätigkeit auszubilden, wie Schreibers in Wien schon vor vielen Jahren durch das Experiment bewiesen hat, indem er den Proteus zwischen nassen Steinen und Badeschwämmen munter erhielt. Ebenso hat man den großen Kiemenmolch oder Axolotl aus Mexiko (Amblystoma mexicanum Fig. 52) früher für einen echten Fischmolch oder Perennibranchier gehalten, weil er

sich in den Aquarien, in denen man ihn seit langen Jahren pflegte, regelmäßig fortpflanzte, mithin für das vollkommen entwickelte Thier angesehen wurde. Nachdem man diesen Thieren indessen im Pariser Pflanzengarten ein einladendes Ufer neben ihrem Wasserbecken hergerichtet hatte, spazierten sie eines Tages an's Land, warfen die Kiemen ab und verwandelten sich in einen der Sippe nach wohlbekannten amerikanischen Landmolch (Amblystoma), ein Experiment, was seitdem vielmals unter ähnlichen Bedingungen gelungen ist. Die ganze Erscheinung, welche sehr viel Aufsehen erregt hat, hängt wahrscheinlich davon ab, daß das Thier in seiner Heimath, einem See bei der Stadt Mexiko, gezwungen ist, im Wasser zu bleiben, da die Ufer des Sees stark mit Salz inkrustirt sind und die Luft sehr trocken ist. So gezwungen, im Wasser zu bleiben und ihre Kiemen zu behalten, werden die Larven schließlich geschlechtsreif, ein Umstand, den Filippi vor längerer Zeit auch beim Alpenmolch (Triton alpestris) beobachtet hat, dessen Larven ebenfalls sehr häufig und wahrscheinlich aus ähnlichen Gründen geschlechtsreif werden. Im Uebrigen haben wir hier nur einen Anpassungszustand vor uns, denn die Pariser Amblystomen, welche ihre Kiemen verloren hatten, erwiesen sich gleichfalls als fortpflanzungsfähig. Andererseits mögen der Proteus und seine näheren Verwandten, wie z. B. der Armmolch (Siren lacertina) die Fähigkeit, das Wasser freiwillig zu verlassen und so die Kiemen entbehren zu können, mehr oder weniger verloren haben. Die schwachen Füße des Proteus würden kaum genügen, ihm auf dem Lande fortzuhelfen, und der Armmolch hat die Hinterfüße ganz eingebüßt, eine bei Wasserthieren nicht seltene Erscheinung. Bei einzelnen Salamandern geht die Anpassung an Luftathmung immer noch weiter. Nachdem sie die Kiemen abgeworfen haben und zur Lungenathmung übergegangen sind, stellen sie auch, wie erst in den letzten Jahren bekannt geworden ist, die Lungenthätigkeit ein und athmen nur noch mittelst der Haut. Diese Fähigkeit ist bei dem niedlichen italienischen Brillensalamander (Salamandrina perspicillata), bei den Spelerpes-Arten, von denen eine Art in Italien und die anderen in Amerika vorkommen und sich durch eine weit hervorschnellbare Zunge (wie die des Chamäleons) auszeichnen und bei den auf Amerika beschränkten Plethodon-Arten festgestellt worden, aber schon früher hatten Physiologen festgestellt, daß Frösche mit unterbundenen Lungen noch lange fortleben. Alle derartigen Anpassungsfähigkeiten sprechen für die Uebergangsstellung der ganzen Abtheilung und sind deshalb lehrreich genug, um hier ausführlicher erwähnt zu werden.



Fig. 52.
Vordertheil der Larve von Amblystoma mexicanum. Bauchseite. b' b'' b''' Die drei Kiemen. 1–4 Die vier durch Zurückschlagung der Deckelfalte besser sichtbar gemachten Kiemenspalten. Natürliche Größe.

Die weitere Umbildung der Amphibien-Natur können wir am Frosche studiren, der für Jeden, welcher sie sehen will, in jedem Frühjahr Vorstellungen jener Landungsversuche veranstaltet, mit denen seine Ahnen schon früh begonnen haben mögen. Man kennt aber fossile Frösche erst aus Süßwasserablagerungen des Tertiärs, die bisher ältesten (Oxyglossus pusillus) aus dem Eocän Ostindiens und Nord-Amerikas; im Oligocän und Miocän kommen sie auch in Europa häufiger vor. Noch heute sehen wir den Frosch als nicht blos äußerlich einem Urfische gleichendes Thier (Kaulquappe) aus dem Ei schlüpfen und seine Laufbahn beginnen. (Fig. 53). Wie jenem, so fehlen ihm anfangs noch die Fußpaare und er besitzt nur eine einzige, den Schwanz umsäumende Flosse. Er athmet, wie die jungen Haie und deren Vorfahren, durch äußere Kiemenbüschel, in welche ein Herz mit einfacher Vor-

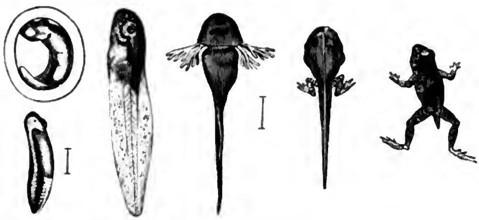


Fig 53.
Entwicklung des Frosches.

kammer den Blutstrom sendet. Dann verlieren sich diese baumartigen äußern Kiemen und an ihre Stelle treten kammartige innere Kiemen, ähnlich denen wie sie die etwas vollkommneren Fische allgemein besitzen, worauf sich eine schwimmblasenartige Ausstülpung der Schlundröhre zur Lunge umformt, die Herzvorkammer sich theilt und eine Hälfte des Blutes in die Kiemen, die andre in die Lungen treibt. Das vorher in seiner Allgemeinbildung einem Fische gleichende Thier — die Larve des Fingerhutfrosches vom Cap (Dactylethra capensis) gleicht einem jungen Wels mit breitem Maul und zwei langen Fühlfäden daran — ist damit in die Rangstellung eines Doppelathmers eingetreten. Schon vorher haben sich die Mundränder mit einem Hornüberzuge und mit mehreren Reihen zierlicher Hornzähnchen bekleidet, die später wieder verloren gehen und wirklichen Zähnen Platz machen. Zuerst brechen die hintern Gliedmaßen hervor, die schon eine beträchtliche Größe erreicht haben, bevor die vordern in Erscheinung treten, und endlich wird der lange Schwanz unter Mitwirkung sogenannter Freßzellen (Phagocyten), welche die Körperstoffe weiter verwerthen, von innen aus verzehrt und schrumpft weg. Bei einigen amerikanischen Arten der Gattung Trugfrosch

oder Jackie (Pseudis Fig. 54), die sich dadurch auszeichnet, daß der Daumen des erwachsenen Thieres den Fingern ganz wie beim Menschen gegenüber-

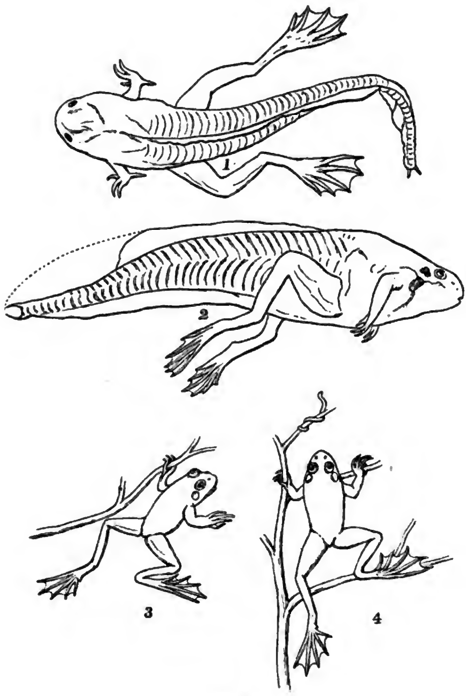


Fig. 54.
Trugfrosch (Pseudis).
1 und 2. Die Larve von oben und von der Seite. 3 und 4. Erwachsene Exemplare von Pseudis minuta.
(Etwas verkleinert.)

steht, wird das Thier durch das Eingehen des ungeheuren Schwanzes so verkürzt und verkleinert, daß die älteren Beobachter in Folge dieses Rück-

ganges der Körpergröße geglaubt haben, die Metamorphose ginge hier einmal rückwärts und der kleine Frosch verwandle sich umgekehrt in einen großen Fisch, ein komischer Irrthum, den Linné durch seinen dem Thiere beigelegten Namen Froschfisch (Rana piscis) — später in Rana paradoxa und von Wagler in Pseudis paradoxa geändert, — verewigen wollte.

Man theilt das ziemlich formenreiche Froschreich, um eine Uebersicht zu ermöglichen, zunächst in Spitzzeher (Oxydactylia), d. h. solche Arten, die spitze Finger und Zehen ohne Haftscheiben haben und Scheibenzeher (Discodactylia), bei denen wenigstens die Zehen mit Haftscheiben versehen sind, zu denen unter andern die Laubfrösche gehören. Die weitere Eintheilung geschieht gewöhnlich nach der Bezahnung, ob nämlich im Oberkiefer Zähne vorhanden sind, wie bei den eigentlichen Fröschen, Unken und Laubfröschen, oder dort fehlen, wie bei den Kröten und krötenartigen Laubfröschen. Weitere Unterabtheilungen werden nach dem Entwicklungszustande des Gehörsorgans gemacht, ob es unvollständig oder vollständig ist, auch wohl nach der Beschaffenheit der Zunge und der Finger, die bei mehreren Arten, wie bei dem hier abgebildeten Trugfrosch gegenüberstellbare Daumen besitzen. Die Frösche enthalten sehr farbenprächtige und auch farbenwechselnde Arten namentlich unter den Laubfröschen und es giebt darunter bis ins Unendliche variirende Formen. So hat Tornier von einer afrikanischen Laubfrosch-Gattung (Rappia) nicht weniger als 116 Varietäten auf einer Wandtafel abbilden können, die völlig in einander übergehende Reihen bilden, obwohl die Endformen so verschieden wie möglich sind. Obwohl die Fortpflanzung der Amphibien durch Eier mit im Wasser aufquellenden Hüllen erfolgt, die eine große Widerstandsfähigkeit gegen Kälte besitzen und im Sonnenschein als Wärmesammler wirken, giebt es einige lebendig gebärende Arten, wie z. B. den Berg-Salamander (Salamandra atra), bei dem der Keim im Mutterleibe alle Wandlungen durchmacht, die er sonst im Wasser durchlebt, ja dieser lebendig gebärende Berg-Salamander ist wahrscheinlich nur eine durch das Fehlen von Wassertümpeln in den Höhen erzeugte Abart des gefleckten Salamanders der Ebene.

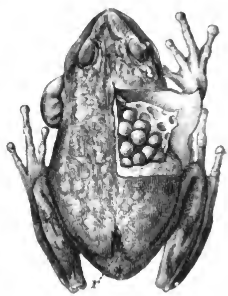


Fig. 55.
Nototrema marsupiatum. Weibchen in natürlicher Größe mit theilweiser Bloslegung der einen Eiertasche nach Günther. r Eingang zur Rückentasche

Sehr merkwürdig sind die Einrichtungen, welche einige Frösche und Kröten für die Reifung ihrer Jungen erlangt haben, die dann ihr Kaul-

quappenstadium nicht mehr im Wasser, sondern in besonderen Taschen der Eltern verleben. So z. B. bringt das Männchen der Surinam'schen Wabenkröte (Pipa americana), welche mit dem oben erwähnten Fingerhutfrosch (Dactylethra) zu der Abtheilung der zungenlosen Frösche (Aglossa) gehört, die von ihm befruchteten Eier auf den Rücken des Weibchens. Ihre Gegenwart erregt auf der vorher ganz gleichförmigen Rückenoberfläche dieses Thieres einen Reiz, so daß die Haut sich rings um jedes Ei wallartig erhebt und eine Tasche bildet, in welcher das Thier ausgebrütet wird. Bei unserer europäischen Geburtshelferkröte (Alytes obstetricans) schlingen sich die Männchen die Eierschnüre um die Hinterbeine, vergraben sich dann eine Zeit lang in die Erde und gehen erst zur Reifezeit der Eier in's Wasser. Boulanger und Brauer beobachteten in jüngster Zeit in Venezuela und auf den Seychellen Frösche, die ihre auf dem Rücken festgesogenen fußlosen Larven umhertrugen. Bei dem mittelamerikanischen Taschenlaubfrosch (Nototrema marsupiatum Fig. 55) und ähnlich bei einem Laubfrosch (Notodelphys ovifera) Venezuelas bildet der Rücken eine große Tasche, in welche die Eier vom Männchen hineingeschoben werden. Die Jungen machen in diesen Behältern den größten Theil ihrer Verwandlung durch und entwickeln äußere Kiemen, die bei dem Taschenlaubfrosch nach Weinland jederseits die Gestalt einer sehr zarthäutigen, der Windenblüthe ähnlichen Glocke annehmen. Bei der chilenischen Nasenkröte (Rhinoderma Darwinii), die durch nasenartige Haut-

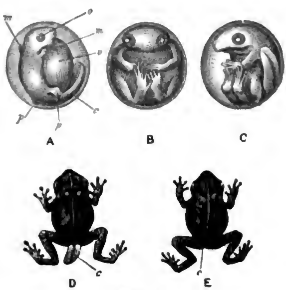


Fig. 56.
Entwicklung von Hylodes marticinensis (nach Peters). A 7–8 Tage altes Ei im Profil, o Auge, m vordere p hintere Extremität, v Dotter, c Schwänzchen. B und C ungefähr 12 Tage alte Eier von der Bauch- und Profilseite. D E Eben ausgeschlüpftes und einige Stunden altes Thier, dessen Schwanzanhang (c) mehr und mehr zurückgebildet, resp. fast verschwunden ist.

Wucherungen auf der Schnauze und epaulettenartige Anhängsel an Knieen und Fersen ein sehr groteskes Ansehen erhält, muß der Vater die junge Brut gar in seinem ungeheuer, über Rippen und Bauch hinweg erweiterten Kehlsack (Schallblase) aufnehmen, und der erste Beobachter war sehr erstaunt, den Körper einer männlichen Kröte ganz mit Jungen erfüllt zu finden. Daß alle solche Erscheinungen Anpassungen an besondere Lebensverhältnisse, namentlich an die zeitweise Luft- und Bodentrockenheit der Gegenden, welche solche Thiere bewohnen, sind, hat v. Siebold durch lehrreiche Versuche bewiesen, aus denen sich ergab, daß die jungen mit Kiemen versehenen Berg-Salamanderlarven, wenn sie gewaltsam zur Welt be-

förbert wurden, sich von Neuem an den schon aufgegebenen Gebrauch der Kiemen im Wasser gewöhnen ließen. Sie verloren zwar die ursprünglichen Kiemen, bildeten aber mit der diesen Thieren eigenen Reproduktionskraft alsbald neue Kiemen aus, die sich völlig bewährten.

Die merkwürdigste Erscheinung in dieser Richtung bietet jedoch der Coqui (Hylodes marticinensis), ein westindischer Laubfrosch, der vor längerer Zeit zuerst durch den Marine-Apotheker Bavay beobachtet und alsdann von Gundlach und Peters genauer beschrieben wurde. Dieser auf mehreren vulkanischen Inseln, wie Guadeloupe, Martinique und Puertoriko vorkommende Frosch legt seine Eier, wie viele andere Laubfrösche, auf Pflanzenblättern ab, da der poröse Tuffboden daselbst die Bildung keiner dauernden Wassertümpel gestattet. In diesen Eiern bildet sich der Frosch bis zu seiner vollkommenen und letzten Metamorphose aus, nur daß er beim Ausschlüpfen noch das Schwänzchen besitzt, welches aber schon wenige Stunden darauf abfällt. (Fig. 56.) Dieses im Ei sehr breite Schwänzchen scheint dem Embryo nebenbei als Athmungsorgan zu dienen, während von Kiemen oder Kiemenlöchern keine Spur mehr zu finden war. Die Entwicklung dieser Froschart ohne eigentliche Metamorphose, ohne Kiemenbildung und innerhalb einer der Amniosflüssigkeit der höheren Wirbelthiere ähnlichen Flüssigkeit giebt viel zu denken, um so mehr, da Selenka erwiesen hat, daß sich dabei noch weitere Aehnlichkeiten mit der Entwicklung der Reptilien, z. B. in dem frühen Auftreten der Urniere bemerkbar machen. Wir sehen also hier einen wirklichen Uebergang von den echten Amphibien zu den Amnioten, denen die nächsten Kapitel gewidmet sein werden, und können uns darnach leicht vorstellen, wie ähnliche Uebergänge auch bei Schwanzlurchen stattgefunden haben mögen, um unmerklich zu den Uramnioten überzuführen, von denen sich das Reich der höheren Wirbelthiere herleitet. So ist es uns vergönnt, an lebenden Amphibien auch diesen, über die Amphibien hinausführenden Schritt des allgemeinen Entwicklungsganges der Natur studiren zu können, und das Lehrreichste ist, daß wir in dem Mangel an Süßwasserbecken zugleich die äußere Ursache erkennen, welche diese kleinen Frösche veranlaßte, ihre Entwicklung im Eileben zusammenzudrängen und auf den ausführlichen „Bericht aus der Urzeit" zu verzichten.

Die meisten Amphibien bleiben darum doch Wasserthiere und sehnen sich ihr Lebelang nach dem feuchten Element zurück, in welchem sie ihre fröhliche Jugendzeit verbracht haben; sie fühlen sich auf dem Lande viel weniger sicher und eilen bei jeder androhenden Gefahr klopfenden Herzens dem Wasser zu. Sie sind, so weit wir sie kennen, viel harmloserer Natur als die grausamen Fische und nur der Aberglauben hat einigen von ihnen düstere und furchterweckende Eigenschaften angedichtet. Sie nähren sich außerhalb des Wassers von Angehörigen der Thierklasse, die ihnen in der Landung vorausgegangen war, von Insekten, sind also die ältesten Land-

raubthiere, allein da diese Beute keinen großen Widerstand zu leisten vermag und Niemand sie ihnen streitig machte, so sind sie weder sonderlich erstarkt, noch zur Entwicklung jenes grausamen Naturells gelangt, welches wir bei vielen ihrer Vorfahren und Nachkommen, den Fischen und Reptilien, als charakteristisch antreffen. Abgesehen von ihrer durch den Insektenfang erhöheten Sinnesschärfe glauben wir in ihrem Thun und Treiben auch einen Fortschritt der allgemeinen Durchgeistigung der Natur wahrzunehmen und zwar in ihrer viel höher als beim Fische gesteigerten Sinnlichkeit. Bei den Menschen zu den niederen Trieben gerechnet, die ihn unter Umständen entehren können, ist sie uns bei den Amphibien ein Zeichen, daß die Pulse der Natur immer schneller klopfen, daß das Gefühl wärmer und die Empfindungsfähigkeit stärker wird; Lust und Schmerz, die sich aus den niedern Regionen der Lebewelt durch kein Zeichen verrathen, sind in die pochende Brust des Frosches eingezogen und werden von ihm mit beweglicher oft glockenheller Stimme der Mitwelt verkündet.

XV.

Die Unheimlichen.

(Reptile.)

Mehrere Ungeheuer erzeugte darauf die Erde,
Aber umsonst: es scheu't' Natur selbst ihre Vermehrung.
Lucrez V, 832.

Zu den allgemeinsten naturwissenschaftlichen Irrthümern, die früher allerdings sogar von den Lehrbüchern verbreitet wurden, gehört derjenige von der unmittelbaren Zusammengehörigkeit von Molch und Drachen, Salamander und Eidechse, Kröte und Schildkröte, d. h. die vermeintliche engere Verwandtschaft von Amphibien und Reptilien. Wenn man nämlich die allgemeine Entwicklungsstufe in's Auge faßt und die Analogieen aufsucht, so findet sich, daß die meisten der heute lebenden Reptilien den Vögeln viel näher stehen, als den Amphibien. Das klingt um so sonderbarer, da zugleich eingestanden werden muß, daß die Reptilien die unmittelbaren Nachkommen der Amphibien waren, allein dieser Schritt war mit einer so tief alle Lebensverhältnisse und Organe berührenden Umwandlung verknüpft, daß gerade zwischen diese beiden einander so nahe erscheinenden Familien die Grenzlinie läuft, welche die höheren Wirbelthiere (Säugethiere, Vögel und Reptilien) von den niedern (Amphibien, Doppelathmern und Fischen) trennt. Man kann hier besser als an andern Stellen gewahren, wie die äußern Lebensbedingungen gebieterisch umformend auf das ganze Wesen einwirkten.

Das in diesem Falle umformend wirkende Element war die Luft. Ihr fortwirkender Einfluß drängte die Kiemen-Athmung immer mehr zurück, erst auf die Jugendperiode, dann bis zur gänzlichen Vernichtung. Die höhern Wirbelthiere, von den Reptilien an, athmen zu keiner Zeit ihres Lebens mehr durch Kiemen, sie sind vom Anfange ihres Werdens an Luftthiere. Sie können darum auch nicht mehr im Wasser geboren werden und dort wie die meisten Amphibien ihre Verwandlung in ein Luftthier durchmachen; sie vollenden hinfort gleich dem auf den letzten Seiten erwähnten

westindischen Laubfrosch alle ihre Verwandlungen im Ei oder im Mutterleibe und treten erst als fertige Thiere an's Licht. Nach einer zarten Haut (Amnion), welche vom Nabel ausgehend, alle höhern Wirbelthiere während ihrer Entwicklung schützend umhüllt, werden sie auch als Amnion-Thiere (Amnioten), zusammengefaßt und den Anamnioten entgegengesetzt. Da die Kiemen fortan völlig außer Gebrauch treten, so bedürfen die jungen Thiere eines Ersatzes derselben während der Jugendperiode, und diesen leistet die sogenannte Allantois, ein aderreiches Hautgewebe, welches den Gas-Austausch vermittelt, bis die Lungen ausgebildet sind. Das Herz, welches bei den Doppelathmern eine Scheidewand in der Vorkammer gewonnen hatte, erfährt nun auch in der Hauptkammer eine Trennung in zwei Abtheilungen. Aus den Kiemenbögen, die als angeerbte Organe, wenn auch als solche unbenützt, immer von Neuem in der Anlage aller höhern Wirbelthiere bis zum Menschen herauf, wieder erscheinen, entstehen hinfort durch Umbildung andere Organe. Die knorpligen Kiemenbögen verwandeln sich in Theile des Kiefergerüsts und Zungenbeins, sowie in Gehörknöchelchen. Die Fische hatten nur einen innern Gehörgang, in welchem kalkige Ausscheidungen wie, man meinte, als Resonanz-Apparat dienten, der aber nach neueren Anschauungen (vgl. S. 34) vielleicht nur das Gleichgewichtsorgan darstellte. Der sich daran schließende mittlere und äußere Gehörgang der höhern Wirbelthiere ist eine vom Trommelfell verschlossene alte Kiemenspalte. Es ist natürlich, daß sich das Organ zur Auffassung und Sonderung der wellenförmigen Lufterschütterungen erst bei den Luftthieren zu wirklicher Vollkommenheit ausbildete, während die Augen bis auf unwesentliche Abänderungen längst fertig waren; zu dieser Vollendung wurden, gleichsam als Bausteine, Theile des überflüssig gewordenen Kiemen-Gerüstes benutzt.

Ueberhaupt geht der Wirbelthier-Typus im Reptil seiner gröberen, ich möchte sagen vorläufigen, Vollendung oder Fixirung entgegen. Das Skelett ist fertig, nach Form und Material. Aus den vorher auf beiden Berührungsflächen tellerförmig vertieften Wirbeln werden allmälig Gelenkwirbel, die auf der einen Seite eine Hervorragung besitzen und einen beweglicheren Halt gewähren; der Brustkasten wird von längern Rippen geschützt, Schulterknochen und Beckenknochen erhalten weitere Ausbildung. Ebenso gelangt die Schädelbedeckung, in welcher das Vordergehirn ein erkennbares Uebergewicht erlangt hat, zum Abschluß. Für den äußeren Anblick noch wichtiger ist die vordere Beugung des Schädels gegen die Wirbelsäule, die damit ausgeführte Abgliederung des Kopfes vom Rumpfe und das Hervortreten des Halses. Bei den älteren Wirbelthieren, den Fischen und Amphibien liegen Kopf und Schwanz in der geraden Verlängerung der Wirbelsäule und die Grenzen, wo Schwanz und Kopf in den Rumpf übergehen, sind nicht deutlich ausgeprägt. Bei den niedersten Reptilen unmerklich, bei den höheren unverkennbar, nähert sich der Kopf der Brust und der Schwanz dem Bauche; so auf sich zusammen gekrümmt, finden wir die

junge Schildkröte und das Hühnchen im Ei, und dieselbe eingeknickte Lage zeigen alle höheren Thiere während ihrer Entwicklung.

Die nahezu völlige Uebereinstimmung aller wesentlichen Skelettheile und Baueigenthümlichkeiten bei Reptilien, Vögeln und Säugethieren, d. h. allen Amnion-Thieren insgesammt, läßt annehmen, daß sie, vielleicht mit einer später zu erwähnenden Ausnahme, sämmtlich von einer Gruppe fünfzehiger Ur-Amnioten (Protamnion) abstammen, von molchartigen Thieren, welche die Kiemen zuerst gänzlich eingehen ließen. Ueber den Zeitpunkt, in welchem diese Thiere in die Schöpfung eintraten, giebt es verschiedenartige Ansichten, frühestens ist es in der Steinkohlenzeit, wahrscheinlich aber erst in der permischen Periode geschehen, denn obwohl die zur Steinkohlenzeit gehörigen Schichten zu den genauest durchsuchten unserer Erdrinde gehören, hat man darin noch niemals sichere Spuren eines Reptils angetroffen. Ein die heutelebenden Amphibien und Reptile sehr scharf trennender Charakter, die Einlenkung des Hinterhaupts an die Wirbelsäule, welche bei jenen mittelst eines doppelten Gelenkknopfs, wie z. B. bei Archegosaurus (Fig. 47), bei diesen mit einfachem Gelenkknopf geschieht, läßt sich in der Vorzeit nicht scharf verfolgen, da dieser Theil erst spät verknöcherte und selten erhalten ist. Wahrscheinlich gab es unter den Urvierfüßlern und vermuthlich auch unter den ältesten Reptilen ein- und doppelknöpfige, von denen die jüngern Reptile und Vögel einerseits, die Säugethiere andrerseits abzuleiten sind.

Ueber den Anschluß des Reptilstammes an die bisher besprochenen amphibischen Thiere können wir kaum im Zweifel bleiben, da einerseits bereits die Dachschädler, namentlich in den zu ihnen gehörenden Hülsenwirblern so viele an Reptile erinnernde Merkmale darboten (vgl. S. 50—51) und andrerseits mit ihnen gemeinsam bereits Reptile vorkommen, welche Urvierfüßlern, die erst kürzlich ihre Kiemen verloren haben, merkwürdig ähnlich sehen. Man hat sie als Urreptile (Proterosaurier, Proganosaurier) bezeichnet, faßt sie aber jetzt meist unter dem Namen der Schnabelköpfe (Rhynchocephalia) zusammen. Eins der lehrreichsten unter ihnen ist die mit vielen der oben beschriebenen Urvierfüßler gemeinsam im Rothliegenden des Plauenschen Grundes vorkommende, kaum halbmeterlange Ur-Brückenechse (**Palaeohatteria longicaudata** Fig. 57), die nach ihrer Verwandtschaft mit der noch heute lebenden neuseeländischen Tuatera oder Brückenechse (**Hatteria punctata**) ihren Namen empfangen hat. Die Aehnlichkeit mit den Dachschädlern tritt bei ersterer besonders beim Vergleiche vom Brust- und Beckengürtel (Fig. 57 mit Fig. 45, 46) hervor; an der Schädeldecke sehen wir insofern Abweichungen, als neben Augenhöhlen, Nasenlöchern und Scheitelloch noch ein oberes und unteres Schläfenloch, welche rings von drei Knochenbrücken, auf die sich der Name bezieht, umrahmt werden. Diese Oeffnungen der Schädeldecke, sog. Einbrüche entstanden aus dem geschlossenen Dache der Stegocephalen, durch Zusammen-

ziehung der ursprünglich dort gelagerten Schuppen-, Oberschläfen- und Jochbeine zu schmalen Spangen. Im Rachen finden wir außer den Kieferrändern auch noch den harten geschlossenen Gaumen mit Zähnen besetzt, die

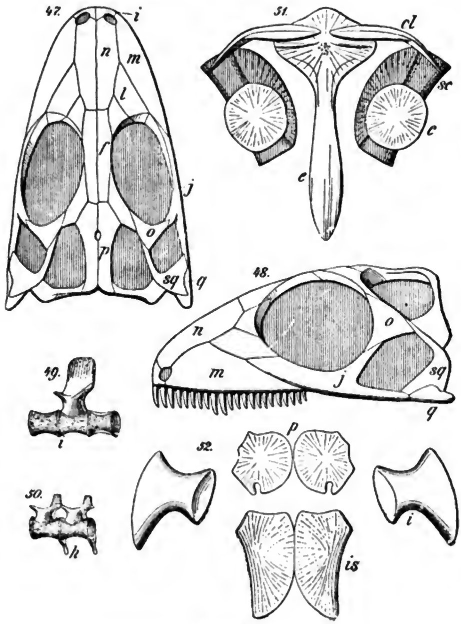


Fig. 57.
Palaeohatteria longicaudata Cred.
47, 48 Schädel von oben und von der Seite. i Zwischenkiefer, m Oberkiefer, n Nasenbein, f Stirnbein, p Scheitelbein, l Thränenbein, j Jochbein, o hinteres Augenhöhlenbein, q Quadratbein. sq Schuppen- oder Quadrat-Gaumenbein. 49, 50. Rumpf- und Schwanzwirbel mit Zwischencentren i und hintern Bogen. 51, 52. Schultergürtel und Becken. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 45, 46. Nach Credner.

zum Theil hechelartig dicht stehen, ähnlich wie bei vielen Dachschädlern und heute lebenden Amphibien.

Der Gerüstbau dieser eidechsenartigen Thiere, zu denen außer der Palaeohatteria noch zahlreiche andre ausgestorbene Gattungen, wie Pro-

terosaurus, Kadaliosaurus, Champsosaurus, Hyperodapedon, Rhynchosaurus, Sauranodon, Homoeosaurus u. A. gerechnet werden, zeichnet sich im Allgemeinen einerseits durch sehr primitive, d. h. für das Amnionthier ursprüngliche, und andrerseits durch zusammenfassende (synthetische) Züge aus, so daß man fast alle andern Reptilordnungen von ihnen herleiten, sie in ihren untersten Gliedern an sie anschließen kann, weshalb sie auch als Stammsaurier (Tocosauria) bezeichnet wurden. Zu den primitiven Zügen gehören die Wirbelkörper, die wie Fischwirbel beiderseits gehöhlt (amphicöl) blieben, während sie bei jüngern Reptilen und höhern Wirbelthieren entweder an der Grenzfläche eben (platycöl) wurden, oder auf der einen Seite einen Gelenkknopf, auf der andern eine Gelenkhöhle erlangten, was einer vollkommneren Gelenkigkeit Vorschub leistet und zwar kann die Höhlung oder Gelenkpfanne nach vorn oder nach hinten stehen, wonach vornhöhlige (procöle) und hintenhöhlige (opisthocöle) Wirbelformen unterschieden werden. Ferner der häufig noch erkennbare Chordarest in den Wirbeln, die unvollkommne Verknöcherung der beiden Extremitäten-Gürtel und der Fußknochen selbst, die bei den Urreptilen oft nur dünne Knochenröhren, wie bei Dachschädlern darstellen. Die Haut, welche bei den Reptilen fast immer von derberer Beschaffenheit ist, als bei den Amphibien, war mit hornigen Schuppen bedeckt, zugleich fand sich aber ein Bauchrippen-System, welches, wie wir schon S. 49 hörten, aus dem Bauchpanzer der Dachschädler entstanden ist. Wir sehen dasselbe in Fig. 58 abgebildet von Kadaliosaurus, einem Landsmann der Palaeobatteria, dessen vom Schultergürtel bis zum Becken reichendes Bauchrippensystem aus ca. 80 spitzwinkligen Verknöcherungssträhnen besteht, welche in ihrer Zusammensetzung aus 6—7 Einzelelementen noch lebhaft an ähnliche Knochensträhnen bei Dachschädlern z. B. bei Pelobates (Fig. 43 ,,) erinnern. Im Vordertheil des Körpers verbinden sich diese Bauchrippen mit den Rumpfrippen. Gegen den Unterleib hin erreichen sie die letzteren nicht mehr, liegen also frei in der Bauchwand.

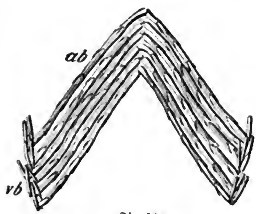


Fig. 58.
Theil des Bauchrippensystems von Kadaliosaurus priscus Cred. a b Bauchrippen, v b Verbindungsstücke mit den Rumpfrippen. Nach Credner.

Zum großen Glück für unser Verständniß dieser Ordnung der Ur- oder Stammreptile hat eine Art derselben sich bis auf unsre Zeit lebend erhalten, und mit nicht sehr einschneidenden Veränderungen alle Umwälzungen der Trias-, Jura- und Kreidezeit, der sämmtlichen Abschnitte des Tertiärs und Quartärs überstanden, während die meisten Verwandten schon in der Jura-Zeit, die letzten im Eocän ausstarben. Es ist die Brückenechse oder Tua-

tera (Hatteria punctata oder Sphenodon punctatus Fig. 59), welche auf verschiedenen kleinen Inseln der Umgebung von Neuseeland in selbstgegrabenen Höhlen friedlich mit Sturmvögeln und Sturmtauchern zusammenlebt und durch keinerlei Wildheit die Schauergeschichten rechtfertigt, welche die Maoris von diesem „menschenfressenden Drachen“ erzählten. Das halbmeterlange dickleibige, olivengrüne, mit gelben und weißen Tüpfeln übersäete und auf der Rückenlinie mit einem hier und da unterbrochenen Kamme aus Dornen und Höckern versehene Thier sieht äußerlich nicht viel anders aus', als



Fig. 59.
Brückenechse (Hatteria punctata) Gray. Nach einer Zeichnung von G. Mützel.

andere Eidechsen unsrer Tage, z. B. gewisse Leguane, aber der innere Bau trennt sie weit von denselben und nähert sie den Urreptilen der permischen Schichten, namentlich der ebenbeschriebenen Palaeohatteria des Rothliegenden. Wir sehen in Fig. 60 das Gerüst des auf dem Rücken liegenden Thieres mit seinem System von Bauchrippen, deren jede aus einem Mittelstück und 2 Seitenstücken besteht, und von den Bauchschildern bedeckt wird. Aehnliche Bauchrippen finden sich auch noch bei andern Reptilen, namentlich den Krokodilen. Auch das Quadratbein, welches unbeweglich am Kiefergelenk mit dem Schädel verwachsen ist, erinnert an das Verhalten bei Krokodilen und Schildkröten, während es bei Eidechsen, Schlangen und Pythonomorphen

frei ist. An die Schlangen erinnert jedoch wieder die bewegliche Verbindung der Unterkieferhälften durch ein Band, und das Fehlen von Trommelfell und Paukenhöhle. Im Beckenbau, namentlich der ältern Vorgänger und in andern Baueigenthümlichkeiten kommen Hinweise auf Theromorphen, Dinosaurier und Meerdrachen, ja sogar auf noch viel ferner stehende Thiere,



Fig 60.
Gerippe der Brückenechse von der Bauchseite gesehen. Daneben der Schädel (von oben) und Unterkiefer. Nach einer Photographie von Dr. Stadelmann.

z. B. auf die Vögel in den hakenförmigen Fortsätzen der Rumpfrippen vor, so daß wir in dieser Gruppe einen verallgemeinerten Grundtypus erkennen, von welchem der eine Nachkomme, diese und der andre jene Eigenthümlichkeit beibehalten hat. In der Hauptsache überwiegen dann doch wohl die Uebereinstimmungen mit den Eidechsen und Schuppensauriern (Lepidosauria) überhaupt.

Ein besonderes Interesse beansprucht der Zustand des sog. Scheitel- oder Parietal-Auges bei der Brückenechse (Fig. 61). Wir sehen hier unter dem Scheitelloch ein Organ liegen, welches noch einigermaßen die Form eines Auges erkennen läßt, an dem sich die durchsichtige Linse (l), und der Krystallkörper (h), eine der Netzhaut ähnliche Schicht mit dunklem Pigment (r), ein von dem ziemlich kleinen Gehirn ausgehender, dem Sehnerv ähnlicher Stiel (st), welcher von einem Blutgefäß (g) begleitet wird, ein Zellkörper (x), alles von einer bindegewebsartigen Kapsel (K) umschlossen deutlich unterscheiden lassen. Wir sind dem merkwürdigen Scheitelloch, unter dem dies Auge liegt, schon bei den Panzerfischen und Dachschädlern (S. 17 und 50) begegnet, es findet sich ferner bei den Pythonomorphen, Fischsauriern und andern ausgestorbenen Reptilen, mit sehr deutlichem darunterliegenden Parietal-Organ auch bei verschiedenen echten Eidechsen, wie unsern gemeinen Lacerten, den Varanen, Blindschleichen und man glaubt seine Spuren sogar noch im menschlichen Gehirn zu finden. Die Ansicht zahlreicher Forscher, wie namentlich Baldwin Spencers, Wiedersheims u. s. w. geht dahin, daß wir in diesem Organ den Rest eines unpaaren Scheitelauges vor uns haben, welches den Fischen, Amphibien und Reptilen der primären Zeiten, in denen das Sonnenlicht durch Nebel und Dünste stark gemildert war und nicht so heiß auf den Scheitel brannte, wie heutzutage, sehr nützlich gewesen sein mag, seit der Sekundär-Zeit aber bei den meisten Thieren stark zurückgebildet wurde, worauf sich das Loch im Schädel bei den höhern Thieren ganz schloß. Aber eine dünne Stelle findet man dort selbst noch beim Menschen häufig, und den Rest des Auges glaubt man in der Zirbeldrüse (Glandula pinealis) zu erkennen, in welcher Deskartes beim Menschen den Sitz der Seele suchte.



Fig. 61.
Längsschnitt durch das sog. Scheitelauge der Brückenechse. Nach Baldwin Spencer.
(Schwach vergrößert.)

Bei der erst in neuester Zeit von Dendy und Schauinsland beobachteten Entwicklung der Brückenechse aus in Erdlöchern verscharrten, mit Gras, Laub und Moos bedeckten Eiern hat man Bildungen entdeckt, die bisher nur an Schildkröten-Embryonen wahrgenommen worden waren, namentlich die Anlage eines langen nach außen führenden Kanals. Es bestätigt sich auch darin die besonders von Baur betonte Erkenntniß, daß

wir bei den Rhynchocephalen den Zusammenschluß und die Ausgangsgruppe aller Reptilordnungen zu suchen haben. Es vergingen auf der neuseeländischen Inseln nicht weniger als 13 Monate, bis die jungen Brückeneidechsen nach dem sie einen Winterschlaf im Ei durchgemacht hatten, auskamen und auch diese lange Entwicklungszeit hat ihre Parallele bei den Schildkröten, denn bei der bis nach Mecklenburg und Ostpreußen verbreiteten Teichschildkröte (**Emys orbicularis**) vergehen nach den alten, neuerdings bestätigten Beobachtungen Marsiglis zuweilen 22 bis 23 Monate, also nahezu zwei Jahre, bis die Jungen auskommen.

Nach dem vorhin Gesagten erscheint es ziemlich gleichgültig, welche andere Reptilordnung wir den Rhynchocephalen zunächst anschließen wollen, weil die Merkmale Aller gegen diesen Grundstamm convergiren. Wir wollen zunächst die Eidechsen (Lacertilia) folgen lassen, da bei ihnen die goldene Mitte und das Durchschnittswesen des Reptilstammes am meisten gewahrt scheint, obwohl der zeitliche Abstand zwischen der Blüthezeit der Rhynchocephalen und derjenigen der lebenden Eidechsen (deren Familien meist nicht über die Tertiärzeit zurückverfolgbar sind) viel größer ist, als bei andern Ordnungen, denen größtentheils oder ausschließlich ausgestorbene Formen angehören. Uebrigens finden sich aus den mesozoischen Zeiten zahlreiche vermittelnde Formen, die man noch den Urechsen zurechnet, obwohl sie gegen den Lacertilienstamm neigen, wie z. B. Telerpeton elginense aus den Triasschichten von Elgin in Schottland (Fig. 62), merkwürdig dadurch, daß man in ihm früher das älteste Reptil der Welt sah, da die Fundschichten irrthümlich zum alten rothen Sandstein (Devon) gerechnet worden waren.



Fig. 62.
Telerpeton elginense. (Trias.)

Man vereint die Eidechsen mit den Schlangen und ausgestorbenen Pythonomorphen zu der Ordnung der Schuppensaurier (Lepidosauria), deren Haut mit hornigen, mitunter verknöcherten Schuppen oder Schildern bedeckt ist. Die Hornschuppen sind meist aus dem obern Theile der Haut, der Epidermis gebildet und decken sich dachziegelförmig; sie sind es, die bei der Häutung, nachdem eine neue Hornschicht darunter entstanden ist, mitunter als zusammenhängende Schicht (Schlangen-

haut) abgestoßen werden. In der bei allen Wirbelthieren unter der Epidermis liegenden Lederhaut (cutis) bilden sich die Knochenschuppen, die nicht übereinander greifen, sondern nur mit den Rändern zusammenstoßen. Die Wirbelformen sind bereits fortgeschritten; sie sind meist nur noch nach vorn gehöhlt (procöl), nur bei Haftzehern amphicöl. Die Bauchrippen sind verschwunden, die Rumpfrippen einköpfig. Am Schädel fehlen die unteren Schläfenbögen der Rhynchocephalen und das Quadratbein, welches bei jenen fest mit dem Schädel verwachsen war, ist demselben beweglich angelenkt. Dies gilt für alle Schuppenechsen.

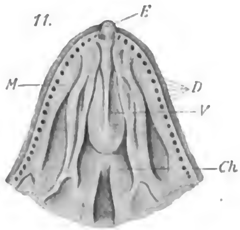


Fig. 63.
Oberkiefer von Lacerta vivipara. Unterseite. E Eizahn, D Kieferzähne, M Kiefer, V Pflugscharbein, Ch Oeffnungen der Nasengänge. Nach Goldstein.

Die Eidechsen im Besondern, welche den Schnabelköpfen unter den Schuppensauriern am nächsten stehen, besitzen auch meist noch Scheitelloch und Scheitelauge, dagegen sind die Gaumenzähne bei ihnen meist eingegangen, dafür finden sich Gaumenöffnungen; die Kieferzähne sind entweder auf dem Oberrande der Kiefer (acrodont) oder an der Seitenleiste derselben festgewachsen (pleurodont), oder sie stehen in eigentlichen Zahnhöhlen (thecodont); sie werden bei den meisten Reptilen wiederholt durch Ersatzzähne, die neben oder unter den alten Zähnen hervorkommen, erneuert. Ein nur ganz vorübergehend wirksames Gebilde ist der zuerst von Johannes Müller bemerkte, auf dem Zwischenkiefer sitzende Eizahn der Eidechsen und Schlangen (Fig. 63E) der wie ein Meißel gestaltet ist, und dem jungen Thier dazu dient, die oft sehr zähe, pergamentartige Schale des Eies aufzuschneiden, worauf er alsbald abgebrochen wird. Nach seiner von Goldstein untersuchten Struktur und Entwicklung ist es ein echter, mit Schmelz bedeckter Zahn, während die damit verglichene, ebenfalls Eizahn genannte Schwiele am Oberschnabel des jungen Vogels, zwar dieselben Dienste verrichtet, aber nur eine Epidermisbildung ist. Bei den beiden hartmündigen Reptilordnungen der Krokodile und Schildkröten fehlen die Eizähne. Von dem innern Skelettbau der Eidechsen ist zu sagen, daß der Brustschultergürtel immer vorhanden ist, während der Beckengürtel bei den Arten mit mangelnden Hinterfüßen verschwindet. Das Kreuzbein besteht aus zwei mit einander verwachsenden Wirbeln.

Die ältesten in Oberjura- und Kreideschichten auftretenden echten Lacertilien nähern sich den Varanen, die ihren Namen einem Mißverständniß des arabischen Namens Waran verdanken, der nur Eidechse bedeutet, während man darunter den Warner vermuthete, und darnach die

Gattungsnamen **Salvator** und **Monitor** bildete. Sie sind durch große in Querreihen stehende Bauchplatten, eine sehr lange tiefgespaltene und wie bei den Schlangen in eine Scheide zurückziehbare Zunge, und vor allen andern Eidechsen außerdem dadurch ausgezeichnet, daß sie ein Zwerchfell besitzen, wie die Krokodile und Säuger. Etwas später in der Kreidezeit traten die Langhalseidechsen (Dolichosauridae) auf, schlangenförmige Eidechsen mit langem Halse und vier Füßen, die einzige Lacertiden-Familie, deren Glieder sämmtlich ausgestorben sind. Die seit dem Eocän aufgetretenen Familien leben anscheinend sämmtlich noch in verwandten Formen weiter und haben sich seitdem sehr vervielfältigt, denn man zählt heute ca. 260 Gattungen mit 1640 Arten. Früher waren sie gleichmäßiger auch über die nördlichen Länder verbreitet, jetzt erscheinen sie in diesen nur wie Einwandrer aus wärmeren Strichen: in Europa aus Afrika, in Nord-Asien aus Indien und in Nord-Amerika aus Mittel- und Süd-Amerika. Die Eiszeit scheint die ältere Eidechsenfauna in diesen Theilen vernichtet zu haben. Bis an Europas Nordküsten geht nur Lacerta vivipara, die auch bis 3000 m auf den Gebirgen gefunden wird. Die reichste Eidechsenfauna besitzt Amerika mit ca. 600 Arten, von denen die Hälfte zu den Leguanen (Iguaniden) gehört, Eidechsen mit pleurodonten Zähnen, die in der alten Welt durch die Agamiden mit acrodonter Bezahnung (vgl. über diesen Unterschied S. 76) vertreten werden. Man erkennt den Einfluß des trennenden Meeres. Amerika besitzt auch die Schienenechsen (Tejiden) allein, denen die Augenschilder der Lacertiden abgehen. In Indien und Australien herrschen die Baum- oder Schillerechsen (Lygosomen) vor, kosmopolitisch sind nur die Haftzeher (Geckonidae) mit ca. 300 Arten und die Wühlechsen (Scincidae).

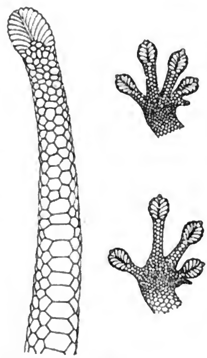


Fig. 64.
Schwanz, Hand und Fuß von Lygodactylus picturatus von unten gezeichnet, um die Haftapparate zu zeigen. (Nach Peters und Tornier.)

Wenn man nach dem anatomischen Bau gehen wollte, müßte man von den heute lebenden Eidechsen die Haftzeher oder Geckonen für die ältesten halten, denn sie besitzen noch beiderseits gehöhlte Wirbel, wie die Brückenechse (vgl. S. 71), die immer ein primitives Merkmal abgeben. Diese schon am Mittelmeere heimischen Thiere verdanken ihren Namen den Haftlappen auf der Unterseite der Zehen, welche sie durch Bildung luftverdünnter Räume in den Sohlentaschen beim Abheben befähigen, an glatten senkrechten Wänden oder sogar an den Zimmerdecken der Häuser sicher um-

herzulaufen. Bei verschiedenen Arten der afrikanischen Gattung Lygodactylus (Fig. 64) entdeckte Tornier im vorigen Jahre ein ähnliches, aber größeres bisher übersehenes Haftorgan, wie das der Zehen, auch an der Schwanzspitze, so daß diese Thiere sich auch damit festheften und des Schwanzes, wie andre Thiere ihres Wickelschwanzes bedienen können, um sich z. B. am Aste zu schaukeln und beim Herabsteigen oder Springen sogleich festheften zu können.

Die kleinschuppigen langschwänzigen Agamen (Agamidae), welche auf die alte Welt beschränkt sind, enthalten gleich den neuweltlichen Leguanen,

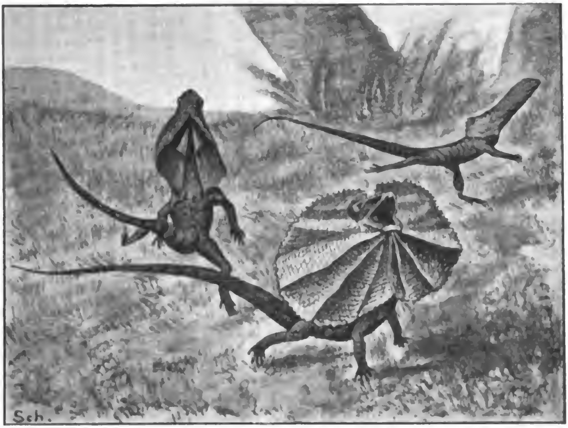


Fig. 65.
Australische Kragenechse (Chlamydosaurus Kingi) in Drohstellung und auf den Hinterbeinen laufend. Nach Momentaufnahmen von Saville Kent.

viele ansehnliche, durch schöne Farben und Zeichnungen, Dornen, Stachelkämme, Kragen u. s. w. sehr ausgezeichnete Arten. Die beinahe meterlange australische Kragenechse (Fig. 65) besitzt einen großen lebhaft gelb, scharlachroth und stahlblau gefärbten Kragen, den sie in der Ruhe zusammengefaltet um Hals und Nacken trägt, aber einem Angreifer gegenüber aufspannt, um ihn zu erschrecken, wobei sie zugleich den Rachen weit aufreißt, als ob sie ihn verschlingen wollte. Es ist dies ein Drohmittel des sonst sehr harmlosen Thieres, hinter welchem sehr wenig Gefahr lauert, vergleichbar

den furchtbaren Kriegsmasken vieler Naturvölker. Bei niedern Thieren, namentlich den Insekten, sind solche Drohstellungen noch verbreiteter. Besonders merkwürdig erscheinen aber diese Echsen außerdem durch ihre von Saville Kent zuerst vor einigen Jahren beobachtete Eigenthümlichkeit, mit aufgehobenem Vorderkörper und Schwanz auf den Hinterbeinen zu laufen, wobei sie den Boden, wie Vögel, nur mit den drei Mittelzehen berühren, und aus der Ferne auch langschwänzigen Vögeln, wie Fasanen, gleichen. Dieselbe Gangart ist später auch bei andern Agamiden beobachtet worden, wie z. B. bei **Amphibolurus neuricatus** und bei der Wasserechse (**Physignathus Lesseuri**) angeblich auch bei Iguaniden. Diese Erhebung von Eidechsen auf ihre Hinterbeine und zeitweise Verwandlung in ein zweibeiniges Thier, die bei manchen Dinosauriern zur bleibenden Gewohnheit ausgebildet war und ihre Hinterfüße und Becken ganz vogelartig umgebildet hat, ist

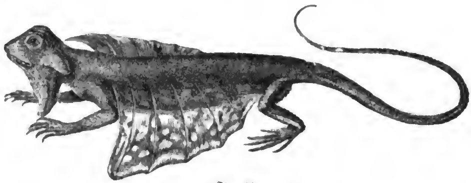


Fig. 66.
Der fliegende Drache Javas (Draco volans).

entwicklungsgeschichtlich von bedeutendem Interesse, da auf Felsplatten seit der Triaszeit Spuren von Zweifüßlern vorkommen, die man früher Vögeln, jetzt aber Reptilen zuschreibt, und da sie eine offenbare Tendenz gewisser Gruppen dieser Thiere die Hinterbeine allein für den Lauf zu verwerthen verrathen. Die freigewordenen Arme konnten sich dann bei verwandten Thieren wie Flugeidechsen und Vögeln zu Flugorganen umbilden.

Einen andern Weg zur Fortbewegung durch die Luft sehen wir bei baumbewohnenden Agamiden, die dort den Insekten nachstellen, verwirklicht. Die sogenannten fliegenden Drachen (Fig. 66) haben einige Rippen durch Ansätze verlängert und halten dadurch eine Flughaut aufgespannt, die sie beim Springen als Fallschirm gebrauchen können. Viele sind mit einer pfeifenden Stimme begabt und tragen Kehlsäcke. Nicht wenige dieser Thiere, deren Männchen in der Paarungszeit besonders schöne Hochzeitskleider anlegen, besitzen die Fähigkeit, die Farben ihrer Umgebung anzunehmen, sich je nach Bedarf heller und dunkler zu färben, und so wohlverborgen im Gezweig der Beute aufzulauern. Diese, wie gesagt, bei vielen Agamiden und Iguaniden vorkommende Fähigkeit ist am bekanntesten bei den Chamäleon-Arten, einer sehr abweichenden Gruppe von Baumechsen, die in mancher

Beziehung (z. B. durch das feste Quadratbein), noch den Rhynchocephalen nahe geblieben sind. Sie lassen sich sogleich an dem seitlich zusammengedrückten Körper, den Klammerfüßen, bei denen je 2 und 3 Zehen durch eine Haut verbunden sind, und an den großen, mit einem kleinen Loche



Fig. 67.
Chamaeleo vulgaris. Ein helles Exemplar und ein dunkleres mit Fleckenbildung, welches die lange Zunge hervorschnellt, um eine Fliege zu fangen. (Nach G. von Hayek.)

versehenen Augenlidern erkennen, welche die Augen ständig bedecken (Fig. 67) und sie vermittelst dieser stellbaren Lidöffnungen befähigen, unabhängig von einander den Blick des einen Auges nach vorn, das andere nach hinten, nach oben und unten zu richten. Man kennt mehr als 60 Chamäleon-Arten, die mit Ausnahme einer einzigen in Vorderindien vorkommenden Art sämmtlich in Afrika und namentlich auf Madagaskar heimisch sind. Noch

täglich werden zu den bekannten Arten neue entdeckt, von denen die meisten einen langen Wickelschwanz besitzen, während die Arten der als Rhampholeon getrennten Gattung sich nur eines kürzern Schwanzes erfreuen. Viele haben einen äußerst phantastischen Aufputz mit Hinterkopf- und Seitenkopflappen, Dornenreihen auf Rücken- und Bauch-Mittellinie, mancherlei Nasen- und Kopfhörnern. So trägt beispielsweise das Weibchen des von Tornier im vorigen Jahre beschriebenen Ch. Werneri aus Deutsch-Ostafrika ein ziemlich langes, grade nach vorn gerichtetes Horn auf der Schnauzenspitze, beim Männchen gesellen sich dazu noch zwei seitliche vor den Augen stehende Parallel-Hörner, so daß der Oberkiefer mit drei ansehnlichen Hörnern, die sich grade nach vorn strecken und von denen das mittelste das größte ist, bewehrt erscheint. Bei dem gleichzeitig von demselben Autor beschriebenen

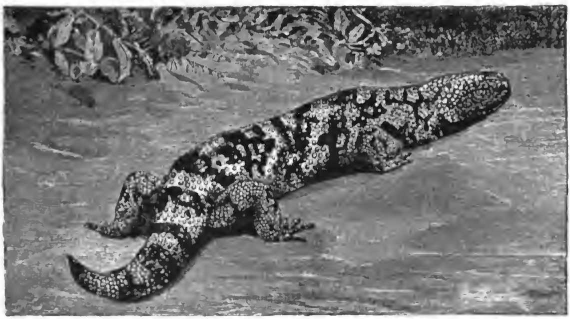


Fig. 68.
Gifteidechse (Heloderma suspectum). (Nach La Nature.)

Ch. quadricornis aus Kamerun sind gar vier Hörner auf dem Gesicht vorhanden, zwei große mittlere, die auseinanderlaufen und zwei kleine seitliche darüber. Von dem Mechanismus des Farbenwechsels beim Chamäleon und bei vielen andern Eidechsen soll später im Zusammenhange mit ähnlichen Erscheinungen gesprochen werden.

Die einzige giftige Gattung von Eidechsen findet sich in der gleich den Chamäleons etwas abseits stehenden Familie der Krustenechsen, die in Mittelamerika heimisch sind, und bis nach dem Süden der Vereinigten Staaten vorkommen. Schon um 1561 hatte Hernandez auf Grund aztekischer Nachrichten behauptet, daß die Gila (Heloderma horridum) ein sehr giftiges Thier sei. Man glaubte aber nicht daran, weil es angeblich keine

giftigen Eidechsen geben sollte, bis vor ca. 10 Jahren mehrere Naturforscher von der nördlichen, in Texas, Neu-Mexiko und Arizona vorkommenden Art (H. suspectum Fig. 68) sehr bedenkliche Bisse empfingen und im Londoner Zoologischen Garten ein Wärter sogar an den Folgen eines solchen Bisses starb. Durch genauere Untersuchungen wurde nunmehr festgestellt, daß diese nächtlichen, mit sog. Warnungsfarben (schwarzen Streifen und Zeichnungen auf gelbem oder orangefarbenem Grunde) versehenen Thiere Giftdrüsen und Rinnenzähne, durch die sich das Gift in die Bißwunde ergießt, besitzen, wie die Schlangen, aber abweichend von diesen, nicht im Oberkiefer, sondern im Unterkiefer. Das Thier wirft sich vor dem Beißen auf den Rücken, so daß der Unterkiefer nach oben kommt und so größere Giftmengen durch die Rinnenzähne in die Wunde ergossen werden. Auch eine andre ähnliche Angabe des alten Hernandez, daß es in Mexiko kleine sandfarbene, am ganzen Rücken und Kopf igelartig stachlige Eidechsen gäbe, die blutige, brennende Thränen aus ihren Augenwinkeln gegen den Angreifer schleudern, fand Hay 1892 an der Krötenechse (Phrynosoma cornutum) bestätigt, und Denton erhielt von der auch in Kalifornien vorkommenden heiligen Blutspritzerin einen wohlgezielten, heftiges Brennen erregenden Schuß ins Auge.

Mit einer Längsstreckung des Körpers durch Vermehrung der Wirbelstücke hat sich bei manchen Gattungen aus verschiedenen Abtheilungen eine sehr in die Augen fallende Veränderung eingestellt; sie werden als Schleichen bezeichnet und erhielten ein sehr schlangenähnliches Aussehen. Man bemerkt leicht, daß diejenigen Arten dieser Gruppe, welche ihre vier Beine behalten haben, meist nur mäßig lange Thiere, von oft geradezu gedrungenem Körperbau sind. Solche Arten dagegen, die sich sehr in die Länge strecken, pflegen auch eine Tendenz zu äußern, die Beine eingehen zu lassen, die sich nicht geeignet erweisen, einen so langen Körper zu tragen. Es giebt zwar auch unter den Eidechsen im engern Sinn, solche mit sehr auseinanderliegenden Beinpaaren, wie z. B. die spanische Erzschleiche (Chalcides lineatus), die pannonische Johannisechse (Ablepharus pannonicus), die Natternechse (Brachymeles), und man hat bei ihnen meist das Gefühl, als ob den Beinen zu viel zugemuthet würde. Unter den Schleichen im engern Sinne, den Anguiden, einer hauptsächlich in Amerika verbreiteten Familie, die nach unsrer allbekannten, übrigens gutsehenden Blindschleiche (Anguis fragilis) benannt sind, findet man Arten mit 4 Beinen, die bei Panolopus allerdings nur noch 1 bis 2 Zehen aufweisen, solche, die nur noch von den Hinterbeinen Stummel aufweisen können, wie die Ophisaurus-Arten, zu denen der südeuropäische und halbasiatische Scheltopusik (O. apus) und die amerikanischen Glasschlangen (O. ventralis und attenuatus) gehören, und endlich gänzlich fußlose, wie unsre Blindschleiche, die sich dann äußerlich von den Schlangen nur noch dadurch unterscheiden, daß sie Augenlider und äußere Ohröffnungen besitzen, die den Schlangen fehlen und daß die Bauchseite mit mehreren Schuppenreihen bedeckt ist, nicht blos mit einer

einzigen Reihe großer Tafeln. Es ist eine ziemlich bunte Reihe von Thieren, die wir als Schleichen zusammenfassen, und die nur einige Gemeinsamkeiten in der Zungenbildung, einem kleinen unpaarigen Hinterhauptschilde, und höckrigen Lederhautverknöcherungen unter den Schuppen darbieten, denn in der Bezahnung sind sie sehr verschieden. Unsere Blindschleiche hat z. B. gekrümmte Fangzähne mit Rinnen, fast wie manche echten Schlangen, die Scheltopusiks dagegen pleurodonte Bezahnung, wie die Iguaniden, so daß man beim Auffinden eocäner Kiefer von Scheltopusiks an europäische Leguane denken konnte. Gleich unserer Blindschleiche, deren Beiname sie als zerbrechlich bezeichnet, brechen auch die amerikanischen Glasschlangen, in den hintern Körperregionen leicht durch, wenn sie dort hart bedrängt werden; infolge einer eigenthümlichen Vertheilung des Blutumlaufs in sogenannten Wundernetzen ist diese Befreiungsoperation nur mit einem geringen Blutverlust verbunden. Bekanntlich bricht auch vielen andern Eidechsen der festgehaltene Schwanz leicht automatisch ab und erneuert sich bei unsern gewöhnlichen Arten oft als Doppelschwanz.



Fig. 69.
Handwühle (Chirotes canaliculatus). 1/2 natürl. Größe.
Nach G. von Hanel.

Ganz abseits und scharf geschieden von den andern Eidechsen stehen die Ringelechsen (Amphisbäniden), deren deutscher Name darauf hinweist, daß ihre nackte Haut nur durch Ring- und Längsfurchen in rechteckige Felder getheilt ist, und der eigentlichen Schuppen, von denen nur am Kopfe einige verblieben sind, ermangelt. Es sind regenwurmartig in der Erde wühlende Thiere der wärmeren Länder, die von den darin lebenden Kerfen und Kerflarven leben, nicht selten auch in Termiten- und Ameisenhaufen gefunden werden, wonach eine südamerikanische Art als Ameisenkönig (Ibijara) bezeichnet wird. Ihren wissenschaftlichen Namen verdanken sie der Fähigkeit, ebenso geschickt rückwärts wie vorwärts zu wühlen, wovon sie gleich den Cöcilien und Wurmschlangen in den Ruf kamen, an jedem Ende einen Kopf zu besitzen (vgl. S. 57). Der Schwanz ist eben dieser Wühlarbeit wegen kurz und stumpf und überragt nur um wenige Centimeter den After. Die äußeren Gliedmaßen sind den

meisten ganz verloren gegangen, nur die in Nordmexiko und Kalifornien heimische Handwühle (**Chirotes canaliculatus** Fig. 69) hat das vordere Gliedmaßenpaar behalten. Die Augen liegen unter der Haut und so haben sich alle diese Thiere völlig ihrer unterirdischen Lebensweise angepaßt, und sind dadurch den ebenso lebenden Cöcilien und Wurmschlangen äußerlich völlig ähnlich geworden.



Fig. 70.
Restaurirtes Skelett von Platecarpus. 1/25 natürl. Größe. Nach Merriam.

Während die heute lebenden Eidechsen vorwiegend Wüstenthiere sind — in der Umgebung von Mexiko hat man nicht weniger als 209 verschiedene Arten zählen können — und nur wenige von ihnen, wie z. B. die großen Meerechsen der Galapagos-Inseln, ins Wasser gehen, besaß die Sekundärzeit eine Ordnung von verwandten Schuppensauriern, die ausschließlich im Meere lebten, die Riesenschlinger oder Pythonomorphen. Nach dem zufälligen Umstande, daß der erste Rest, der Kopf eines solchen Thieres, im Petersberge bei Maastricht 1789 gefunden worden und von Cuvier (nachdem man ihn bei der Belagerung von 1795 als große Merkwürdigkeit mit List nach Paris geschleppt) das vermeintliche Wal- oder Krokodils-Haupt als eidechsenähnlich erkannt und Maassaurier (Mosasaurus) getauft worden war, hatte man früher die ganze Ordnung als Mosasaurier bezeichnet. Dieser Name mußte aber aufgegeben werden, nachdem man erkannt hatte, daß es sich nicht um Flußbewohner, sondern um Meerthiere handele, von denen in Europa nur sehr wenige Arten aufgefunden wurden, viel zahlreichere dagegen in den obern Kreideschichten von New-Jersey, Wyoming, Kansas, Alabama und Dakota, die aus dem Meere stammen, welches in der Kreidezeit gegen die Ufer des Felsengebirges brandete. Sie wurden hier stellenweise so häufig angetroffen, daß Marsh eines Tages in einer Schlucht dieser Meeresabsätze 7 Exemplare auf einmal erblickte und seinem vor Kurzem dem Staate geschenkten Museum in New-Haven schon 1880 die Reste von nicht weniger als 1400 Individuen einverleibt hatte. Alle Arten gehören der oberen Kreide an, die ältesten scheinen in Neuseeland gefunden zu sein, dann folgen im Alter die amerikanischen, während die europäischen als die jüngsten des noch in der Kreidezeit ausgestorbenen Geschlechtes betrachtet werden müssen.

Es sind große langgestreckte Thiere, mit oft stark zugespitztem Eidechsenkopf, vier kurzen an Walfischflossen erinnernden fünf-

zehigen Beinen und einem sehr langen Schwanz, so daß sich Körperlängen von 3 bis 15 m ergeben, und der Eindruck der sog. mythischen „Seeschlange" von den größeren Arten mehr als von einem andern bekannten Thiere, erweckt wird (Fig. 70). Die Haut war mit einem Schuppenkleide, wie bei Eidechsen und Schlangen bedeckt, was sich an einem Fossil des Kansas-Museums deutlich erkennen ließ. Im Rachen des mit dem Scheitelloche versehenen Schädels (Fig. 71) sind nicht nur die Kiefer oben und unten mit einer langen Reihe spitzkegelförmiger, auf knöchernen Sockeln stehender, mit Schmelz bedeckter Zähne besetzt, sondern auch die tief in der obern Rachenhöhle stehenden Flügelbeine tragen, jederseits eine solche Zahnreihe, welche die der Kiefer nach hinten fortsetzt. Das Quadratbein (Q am Kiefergelenk), welches vom Gehörgang durchbohrt wird, ist sehr groß, ähnlich wie bei den Schlangen und an diese erinnert weiter auch die gelenkige Verbindung der den Schlund umgrenzenden Knochen, welche unterstützt von der dehnbaren Verbindung der Unterkieferäste durch ein Band den Rachen zum Verschlingen großer Bissen geeignet machte. Cope schloß aus dem Bau des Kau- und Schlingapparates, daß diese Thiere ihre Beute ebensowenig wie die Schlangen zerkaut haben können, sondern unzerkleinert hinabgewürgt haben, und er legte der Ordnung deshalb statt der unhaltbaren Bezeichnung als Maassaurier den Namen der Riesenschlinger (Pythonomorphen) bei. Er nahm auch an, daß bei ihnen die Luftröhre, um jede Erstickungsgefahr beim Verschlingen großer Bissen zu beseitigen, bis in den Vorderrachen gereicht haben müsse, und daß daneben, wiederum wie bei den Schlangen, nur für eine lange gablige, in eine Scheide zurückziehbare Zunge Raum geblieben sei, infolge welcher Eigenthümlichkeiten die Pythonomorphen auch gezischt und gezüngelt haben würden, wie die Schlangen. Ob seine von Owen u. A. stark bestrittene Meinung, daß wir in ihnen die Ahnen der Schlangen zu suchen haben, der er auch durch seine Bezeichnung der in Fig. 71 abgebildeten Art als „Urschlange" Ausdruck gab, richtig ist, bleibe dahingestellt; es wird angegeben, daß die ältesten,

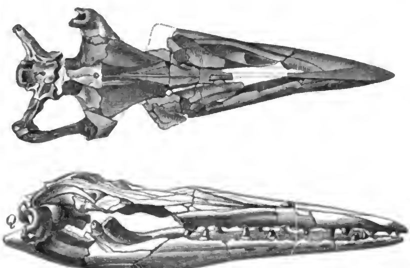


Fig. 71.
Schädel von Clidastes propython Cope von oben und von der Seite. 1/8 natürl. Gr. Aus der oberen Kreide von Alabama.

in der obern Kreide von Alabama auftretenden Schlangen Seeschlangen gewesen wären, darunter die Gattung **Titanophis** mit 10 m langen Arten.

Auch zahlreiche fernere Eigenthümlichkeiten des Körpergerüstes jener Meerechsen, erinnern an den Bau der Schlangen; wie leicht und spurlos die Seitenglieder verloren gehen, sehen wir ja bei Durchmusterung der heute lebenden Landechsen! Zu solchen Aehnlichkeiten, die jedenfalls die Einschiebung der Pythonomorphen zwischen Eidechsen und Schlangen rechtfertigen, gehört auch bei den ersteren die Verbindung der vorn ausgehöhlten und nach hinten hervorgewölbten, die Zahl Hundert stets übersteigenden Wirbelkörper und die untern Dornfortsätze der Halswirbel, die bei manchen Schlangen als sogenannte Schlundzähne frei in den Schlund und in die

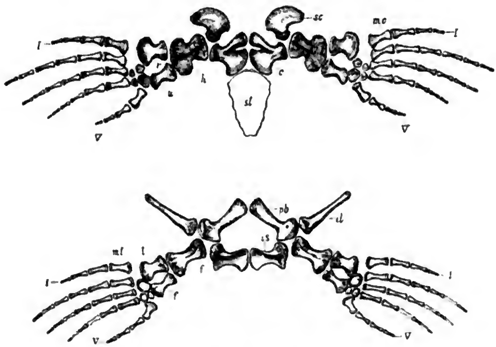


Fig. 72.
Brust- und Beckengürtel nebst Seitengliedmaßen von Platecarpus (Lestosaurus) simus Marsh. Ob. Kreide Kansas, $^1/_{12}$ natürl. Größe. sc Schulterbein, c Rabenbein, st Brustbein (ergänzt), h Ober-Armbein, r Speiche, u Elle, il Darmbein, pb Schambein, is Sitzbein, f Oberschenkel, t Schienbein, f Wadenbein, mc und mt Mittelhand- und Mittelfußknochen der ersten bis fünften Zehe.

Speiseröhre hineinragen und gleich den Flügelbeinzähnen des Rachens die Hinabbeförderung der großen Bissen unterstützt haben werden. Die Hals- und Rückenwirbel tragen einfache, cylindrische, einköpfige Rippen, die von vorn nach hinten allmälig an Länge zunehmen und dann in der Lendengegend wieder verschwinden. Die Schwanzwirbel sind in dem hintern Abschnitt meist mit höheren Sparrenknochen (Chevron bones) versehen, welche einen hohen Ruderschwanz, wie ihn auch die eigentlichen Seeschlangen besitzen, stützten. An die wohl ausgebildeten Brust- und Beckengürtel (vgl. (Fig. 72) hefteten sich sehr verkürzte Arme und Beine, die dicht am Leibe

fünfgliedrige, flossenartige Schaufeln trugen, welche als wirksame Seitenruder die Thätigkeit des Ruderschwanzes unterstützten und den Thieren ohne Zweifel eine schnelle Fortbewegung, ein förmliches Dahinschießen im Wasser ermöglichten. Nach Williston würden übrigens nicht die Meere selbst, sondern mehr die Seebuchten und Aestuarien die Haupt-Jagdgründe dieser Seeräuber gebildet haben. Der Brust-Schultergürtel schließt sogar manchmal ein großes dreieckiges Brustbein (st) ein, wie es meist nur bei älteren Reptilordnungen (und Vögeln) vorkommt; der Beckengürtel und die Hinterfüße sind häufig schwächer gebaut, wie denn bei vielen Wasserthieren die Hinterfüße zum Verschwinden neigen und z. B. bei Walen und Seekühen nahezu vollständig verschwunden sind. Auf diese Weise erinnert das Skelett der Pythonomorphen in seiner Gesammtheit stark an diejenigen schlankgebauter Delphine oder Wale, während die Einzelheiten durchaus reptilisch sind. Williston theilt die Gruppe in 3 Unterabtheilungen: Mosasaurinae, Platecarpinae und Tylosaurinae, von denen die zweite Abtheilung die stärksten und die dritte die längsten Mitglieder enthielt.

Wir haben gesehen, daß die Schlangen oder Ophidier sich den Pythonomorphen enger anschließen, als den Eidechsen, so ähnlich manche der letzteren ihnen in der äußeren Erscheinung auch sein mögen. Zu den bereits oben (S. 82) aufgezählten äußeren Unterschieden kommen noch andre im Schädelbau, wie z. B. diejenigen, daß die Schläfenlöcher weder oben noch unten durch Schläfenbögen begrenzt sind, daß die Jochbeine fehlen, daß nur die eigentlichen Schädelknochen fest mit einander verbunden sind, während die beim Schlingakt betheiligten, namentlich die sehr verlängerten Quadratbeine mit den Flügelbeinen, und die Aeste des Unterkiefers, da wo sie vom Zwischenkiefer der obern Kinnlade überragt werden, durch elastische Bänder vereinigt sind. Der Rachen und Schlund ist dadurch einer großen Erweiterung fähig, um sehr große Beutestücke, die immer unzertheilt verschlungen und nur stark eingespeichelt werden, hinabzuwürgen. Die Seitenglieder sind den meisten Schlangen gänzlich verloren gegangen, nur bei den Riesenschlangen, die darnach auch Stummelfüßler heißen, und den ihnen verwandten Rollschlangen, sind noch Reste der Hintergliedmaßen und des Beckens als letzte Erinnerungen an die Abstammung von Vierfüßlern vorhanden (Fig. 73). Die Schlangen erprobten es als für ihre Lebensweise förderlicher, sich mit Hilfe der Rippen, die ihrer gelenkigen Wirbelsäule fest verbunden sind, fortzubewegen. Die Kugelgelenke der vorngehöhlten Wirbel ermöglichen ein behendes „auf dem Bauche Gehen," d. h. das Vorwärtsgleiten in horizontalen Wellenlinien. Die senkrechten Wellenlinien der antiken Darstellungen wandelnder Schlangen sind, nebenbei bemerkt, keine der Natur abgelauschte künstlerische Erfindungen und vollkommen unwahr. Die meisten Schlangen halten auch den Kopf am Boden, nur gewisse Giftschlangen, wie Brillenschlange und Haja sind durch eine besondre Halsmuskulatur befähigt, den Hals senkrecht aus der Körperspirale zu erheben. Den

Kletterschlangen gewähren emporgebogene Ränder ihrer Bauchschilder oft Vortheile. Ebenso wie der Verlust der Seitengliedmaßen eine nothwendige Folge der Körperstreckung war (vgl. S. 83), so hat sich bei diesen Abkömmlingen doppellungiger Thiere, die neben der Speiseröhre nicht viel verfügbaren Raum übrig behielten, nur der eine Lungenflügel erhalten können, der sich in den Bauch verlängerte und zwar ebensowohl wie bei den Schlangen, auch bei langgestreckten Amphibien (z. B. den Cöcilien) und Schleichen, aber an der Spitze dieser gestreckten Lunge entdeckt man zugleich die Rudimente der andern Hälfte, als Zeichen des früheren Zustandes. Nur die Riesenschlangen, die sich schon durch Andeutung des Beckens als noch dem Grundstamme näher geblieben zu erkennen geben, besitzen in der Jugend

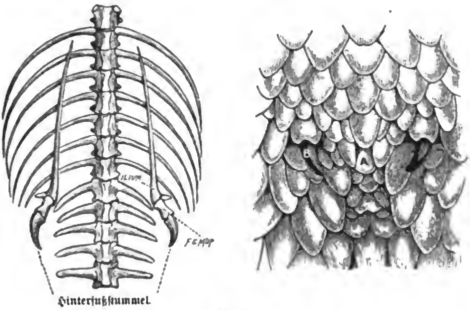


Fig. 73.
Beckenregion einer Riesenschlange (Python). 1/4 natürl. Größe.
Die beiden hornigen Fußklauen (B) zu beiden Seiten der Auswurfsöffnung (A). Der Oberschenkel (femur) ist sehr verkürzt, vom Beckengürtel nur das Darmbein (ilium) noch stärker angelegt. (Nach Romanes.)

auch noch etwas mehr von der zweiten Lungenhälfte; auch die Schleichen haben noch sozusagen anderthalb Lungen. In Bezug auf Einlenkung der bedeutend vermehrten Wirbel und dadurch erzielte Gelenkigkeit stehen die eigentlichen Schlangen obenan unter den Reptilien, aber in jeder andern Beziehung sind sie als Rückbildungen zu betrachten, ein höchst einseitiger, in vielen, nur unbedeutend von einander abweichenden Formen entwickelter Nebenzweig des großen Lepidosaurier-Stammes. Die religiöse Symbolik ist deshalb vielleicht vom naturhistorischen Standpunkte aus gerechtfertigt, wenn sie dieses „ganz in einen Schwanz aufgelöste Thier“ als ein Bild des Abfalls vom Wege der Natur, als den im Dunklen lauernden Feind alles Fortschrittes betrachtete. Die hinterlistige Waffe des Giftzahnes war freilich bei jener Auffassung mehr maßgebend, als das Zurücksinken auf den

Wurmtypus, obwohl selbst die Bibel das auf dem Bauche Kriechen als Strafe erwähnt, voraussetzend also, daß die Vorfahren der Schlangen, wie es der Wirklichkeit entspricht, Beine besaßen.

Was nun den Giftzahn anbetrifft, so kommt er den Schlangen, wie wir oben (S. 81) sahen, nicht ausschließlich zu, hat aber bei ihnen erst seine Vollendung erfahren. Ihre hakenförmig nach hinten gekrümmten Zähne, die wie bei den Pythonomorphen (S. 85) auch am obern Gaumen, auf den Flügelbeinen stehen, sind bei den vollendeten Giftschlangen aus Rinnen- oder Furchenzähnen (Fig. 74 B) durch Zusammenwachsen der Furchenränder Röhrenzähne (Fig. 74 A) geworden, die in einem geschlossenen Kanal das Gift in die Wunde leiten, wie bei der Abtheilung der Ottern (Viperinae), der die gefährlichsten Giftschlangen angehören. Die Entwicklungsgeschichte der letzteren führt uns diese Entstehungsweise vor. Denn der geschlossene Kanal (a) ihres vollendeten Giftzahnes erscheint in der Jugendentwicklung des Thieres zuerst als offene Rinne, deren Ränder sich nach oben nähern und dann verbinden. Was die Giftdrüse anbetrifft, so scheint sie nur eine Modifikation der Speicheldrüse zu sein. Wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, enthält auch der Speichel mancher andern Thiere, ja selbst der des Menschen unter gewissen Umständen ein Blutgift. Die Giftdrüse der Schlangen ist somit kein Organ, welches den andern Thieren fehlte und unvorbereitet, wie ein Geschenk der Hölle, als welches man es früher auffaßte, bei diesen Thieren aufträte. Auf der andern Seite hat auch das Schlangengift manche Eigenthümlichkeiten des Speichels behalten, namentlich die emulsirenden und verdauenden Eigenschaften des Sekrets der Bauchspeicheldrüse. Bei den Trugnattern, in deren Gebiß nicht die vordersten Zähne, wie bei den eigentlichen Giftschlangen, sondern die hintersten zu Giftzähnen umgebildet sind, scheinen dieselben auch mehr als Einspeichelungs-Vorrichtungen als zur

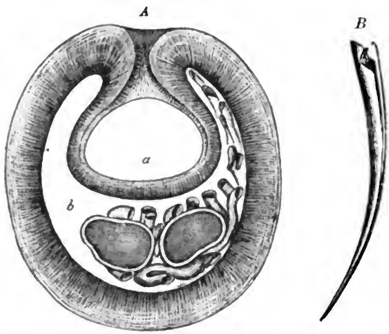


Fig 74.
Giftzähne: B. Furchenzahn einer Giftnatter mit offener Rinne. A. Vergrößerter Querschnitt des Giftzahnes der Sandviper. a geschlossener Giftkanal. b Pulpahöhle mit Blutgefäßen (Nach Leydig.)

Waffe zu dienen und eine derartige tiefer eindringende Einspeichelung mag bei Thieren, die ihre Beute unzerkaut verschlingen, besonders nützlich sein. Die Verwendung der vordern länger gewordenen Rinnenzähne als Waffe mag sich dann allmälig ausgebildet und die Giftigkeit des Drüsensekrets sich gesteigert haben; die ältesten Schlangen (von denen Symoliophis schon in der mittleren Kreide erschienen ist) besaßen noch keine Giftzähne. Sie näherten sich den Riesenschlangen. Auch unter den tertiären Schlangen waren giftige noch ziemlich sparsam. Im Miocän von Colorado und Oregon fand man eine Klapperschlange, d. h. eine jener Schlangen, die durch ihre Schwanzrassel sich (zu eigenem Vortheil) bemerklich machen, wenn sie gefährliche Gegner erblicken, die dem Giftzahn lieber aus dem Wege gehen.

Eine recht eigenthümliche Einrichtung stellen die sog. Schlundzähne (Fig. 75) einiger Schlangen-Arten, die man mit geringer Berechtigung darnach zu einer Familie der Schlundzähner (Rhachiodontiden) vereinigt hat, dar. Bei ihnen haben sich die untern Dornfortsätze (Hypophysen) der Halswirbel (b c) verlängert, so daß sie die obere Wandung der Speiseröhre durchbohrt haben und frei in dieselbe hineinragen (a). Die durch ein weites Gebiet Afrikas verbreiteten Rauhnattern (Dasypeltis-Arten), fingerdicke Schlangen, welche sich hauptsächlich von Vogeleiern nähren, die oft mehrmals so dick sind, wie ihr dehnbarer Schlund, benützen diese, wie die Spitzen einer Säge in den Hals hineinragenden „Wirbelsäulen-Zähne," um die Eier im Schlunde zu zerbrechen und den Inhalt hinabfließen zu lassen, worauf sie die Schalen, welche die Magensäure abstumpfen würden, sogleich wieder auswerfen. Aehnliche Schlundzähne besitzt eine sonst nicht näher verwandte, ebenfalls hauptsächlich von Eiern lebende bengalische Schlange (Elachistodon Westermanni) und wir sehen daraus, daß es sich nur um ein gelegentliches Durchdringen dieser auch bei andern Schlangen die Schlundhaut erhebenden unteren Dornenfortsätze handelt, die auch die Pythonomorphen in ähnlicher Länge besaßen (vgl. Fig. 70) und die sogar bei Clidastes (S. 85) kegelförmige Hüte hatten, als wenn auch dort wahre Schlundzähne bestanden hätten. Die ältern Beobachter hatten gemeint, diese auf der Wirbelsäule sitzenden Zähne seien gleich den Mundzähnen, die bei den Schlundzähnern sehr zurückgebildet sind, mit Schmelz überzogen, eine recht unwahrscheinliche Behauptung, die dann auch vor zwei Jahren von Kathariner widerlegt wurde.

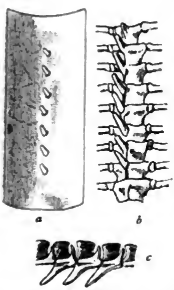


Fig. 75.
Schlundzähne von Dasypeltis abessynica. a aufgeschlitzte Speiseröhre mit den hineinragenden Wirbelfortsätzen, b c die Rumpfwirbel mit den Fortsätzen von unten und von der Seite. (Nach G. v. Habel.)

Von dem Eizahn der Schlangen, mit dem sie sich aus der zähen

Eihülle befreien, war oben die Rede (S. 76). Einige Arten behalten die Eier so lange im Körper zurück, bis die Embryonen schon vollständig ausgebildet sind, bei solchen sog. lebendiggebärenden (viviparen) Arten, wie sie auch bei den Eidechsen vorkommen, verlassen die Jungen im Augenblicke der Geburt die Eihüllen. Bei andern brechen sie bald nach dem Ablegen der Eier daraus hervor. Oft beobachtete man auch bei diesen Thieren angenehme Bilder von Brutpflege. Die Jungen umspielen den Körper der Alten und suchen, durch ein Zischen oder einen Pfiff von drohender Gefahr benachrichtigt, einen sichern Hafen in ihrem Rachen, aus dem sie bald darnach wieder entlassen werden. Einige wenige Arten, wie die Riesenschlangen, brüten zusammengerollt über ihren Eiern; die sonst die Lufttemperatur nur wenig übertreffende Körperwärme steigert sich dann bei ihnen beträchtlich. Sie lieben, wie die Eidechsen, die Zufuhr äußerer Wärme (Besonnung) und die Arten der gemäßigten Zone graben sich im Winter an sonnigen Abhängen zu Klumpen geballt in die Erde, um ihren Winterschlaf zu halten; einige Arten, wie die Aeskulapsnatter (Coluber Aesculapii), wissen die Nähe warmer Wasseradern auszuspüren und werden in Mitteldeutschland nur in der Nähe warmer Heilquellen gefunden, woher wohl ihre Verbindung mit dem Kult der Heilgötter stammt. Die Gruppe der Seeschlangen, unter denen sich sehr giftige Arten befinden, ist nur in warmen Strichen heimisch.

Wir verlassen nunmehr die Mittelgruppe der Reptile, die Schuppensaurier, welche sich in leicht verständlicher Folge an die Rhynchocephalen anschließen, um zu gänzlich ausgestorbenen Formen überzugehen, die dieser Stammgruppe ziemlich nahe geblieben sind, deren Zusammenhang aber nicht ganz so klar darzulegen ist, schon weil sich kein lebendes Glied von ihnen erhalten hat. Ein ungeheurer Reichthum von Formen und Entwicklungsrichtungen läßt sich aber schon aus den fossilen Resten zusammenbringen. Zunächst müssen wir hier einer mit dem Schlusse der Sekundärzeit vollständig ausgestorbenen Gruppe von Wasser-Reptilen gedenken, deren Angehörige in vieler Beziehung so stark von den andern Reptilen abweichen, daß Gegenbaur, Marsh und andre Naturforscher geglaubt haben, daß sie nur eine Parallelgruppe des Hauptstammes darstelle, die wegen der anscheinend nicht immer fünf-, sondern auch sechs- bis neunzehigen Ruderfüße vielleicht schon als Nebenlinie von den Urfischen und Doppelathmern abgesondert hergeleitet werden müsse, der Seedrachen (**Halisauria** oder **Enaliosauria**). Es waren furchtbare Seeraubthiere, die in großer Zahl und Formen-Mannigfaltigkeit die Meere der Sekundärzeit bevölkerten, einfache, fischartige, auf beiden Seiten (wie Damenbrettsteine) ausgehöhlte oder abgeplattete (platycöle) Wirbel besaßen, und eine Länge von 5—50 Fuß erreichten. Aber eine genauere Untersuchung hat gezeigt, daß wir unter ihnen zwei verschiedene Ordnungen unterscheiden müssen, die der Fisch- und Eidechsenflosser (Ichthyo- und Sauropterygier), welche man schon

auf den ersten Anblick als kurz- und langhalsige Seedrachen unterscheiden kann, von denen die ersteren umgekehrt langschwänzig, die letzteren kurzschwänzig waren. Beide schließen sich durch das festgewachsene Quadratbein und Schädelloch, den Besitz von Bauchrippen u. s. w. nahe an die Schnabelechsen an, aber ihre Körperformen waren sehr verändert und die Haut wahrscheinlich in beiden Gruppen nackt.

Die Fischflosser oder Fischsaurier (**Ichthyosauria**) entfernen sich durch ihren Körperbau am meisten von den andern Reptilen, und sehen aus, als hätten sie sich mit ihrer bis zur Buckligkeit gesteigerten Kurzhalsigkeit die Wale unter den Säugern als Vorbild genommen. Sie haben durch starke Verlängerung der Kiefer, an welcher im Oberkiefer der sonst gewöhnlich nur kurze Zwischenkiefer den Hauptantheil hat, die Schnauze eines Delphins mit hochliegenden Nasenlöchern gewonnen und verbinden damit die in langen Rinnen stehenden Zähne eines Krokodils, Kopf- und Brustbein einer Eidechse, die Flossen eines Wals, Wirbel und Schwanz eines Fisches. Wie schwer es ist, blos aus den Knochenfunden ein ausgestorbenes Thier richtig



Fig 76
Ichthyosaurus communis. Aus den Liasschichten. Zusammengesetztes Skelett.

zu ergänzen, zeigen die älteren Restaurationsversuche (Fig. 76), die auf Grund zahlreicher Exemplare aus den Liasschichten von England und Deutschland gemacht waren, wo besonders in der Gegend von Holzmaden in Würtemberg, bei Banz und Altdorf in Bayern Hunderte von Körpern bei einander gefunden wurden. Aber im letzten Jahrzehnt wurden im Liasschiefer von Holzmaden wundervoll erhaltene Exemplare mit dem Umriß des Körpers theils in Substanz und theils im Abdruck gefunden, die da bewiesen, daß das Thier in Wirklichkeit ganz anders ausgesehen hat. Der Rücken war, wie sich nun zeigte, mit einer Reihe von Flossen besetzt, von denen die vorderste hoch emporragte, und die Schwanzwirbelsäule erschien, statt gradeaus zu verlaufen, im letzten Viertel nach unten abgeknickt und erstreckte sich in den untern Lappen einer großen senkrecht stehenden Schwanzflosse, von der Form einer Fischflosse (Fig. 77), welche die Beweglichkeit des Thieres in seinem Elemente sehr gefördert haben muß. Die Finger und Zehen waren ganz von einer Flossenhaut eingeschlossen, deren Vorderrand dem Anscheine nach mit Hornschildern — vielleicht Erbstücken von eingepanzerten Stammreptilen, die sich dem Wasserleben angepaßt hatten, besetzt war.

Der gewaltige Schädel dieser in manchen Arten eine Länge von 30 Fuß und darüber erreichenden, walfischähnlichen Thiere trug in den Zahnrinnen der schnabelförmig verlängerten Kiefer bis gegen 200 spitze, oben und unten ineinandergreifende Zähne, die immerfort von unten her, durch neue ersetzt wurden, schneller beinah, als sie sich abnützten. Eine solche Ueberproduktion im Zahnmaterial ist allerdings ein gemeinsamer Charakter der Fische, Amphibien und Reptile. Die starken kegelförmigen Zähne erfüllten die tiefen

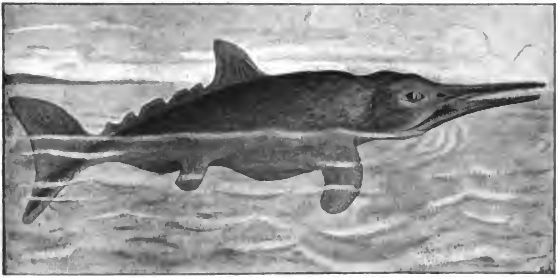


Fig. 77.
Ichthyosaurus quadriscissus Quenst. Nach einem vorzüglich erhaltenen Exemplar aus dem obern Lias von Holzmaden durch E. Fraas restaurirt.

Rinnen der Kiefer und besonders des langen Zwischenkiefers (Fig. 78) und wurden in denselben nur durch die Wandungen und durch das Zahnfleisch festgehalten. Die zuweilen menschenkopfgroßen Augen waren, wie bei den Dachschädlern (Fig. 44) durch einen in denselben liegenden Ring von Knochenplatten beschützt. Die aus 120 bis 150 Wirbeln gebildete Wirbelsäule zerfällt, da ein eigentlicher Hals fehlt, und auch das Kreuzbein nur aus einem einzigen, von seinen Nachbarn kaum verschiedenen Wirbel besteht, nur in Rumpf und Schwanzwirbel, von denen die ersteren, großen und dicken Brettspielsteinen gleichenden jederseits ein paar Höcker zum Ansatz langer und starker zweiköpfiger Rippen zeigen, sonst aber ohne Querfortsätze sind. Der Bauch war mit zahlreichen, dünnen, grätenartig gebogenen Bauchrippen besetzt, die in ihrer Zusammensetzung aus drei Hauptstücken, einem mittleren und zwei seitlichen, völlig denen der Rhynchocephalen entsprechen. Auf den Bau der Weichtheile können wir natürlich nur aus sekundären Kennzeichen Schlüsse machen. Daß sie Lungenathmung hatten, geht aus dem Fehlen von Kiemenbögen und aus der Form des Zungenbeins hervor. Was die Ernährung betrifft, so schließen wir aus der Form des Gebisses (Fig. 78)

und dem massenhaften Vorkommen der Kothablagerungen dieser Thiere auf ihre Gefräßigkeit zurück. Diese sogenannten Coprolithen (Fig. 79) werden wegen des marmorirten Aussehens, welches die vielen unverdaueten Fischschuppen, Gräten u. s. w. der durch Tintenfisch-Sepia dunkelgefärbten Schliffläche mittheilen, häufig zu Schmucksachen verarbeitet, und es wird deshalb nicht gegen die Gesetze des guten Tones verstoßen, wenn wir hier auch von der Form dieser Reliquien der Vorwelt ein Wort hinzufügen. Sie haben nämlich eine eigenthümlich gewundene Gestalt, welche auf das einstige Vor-



Fig. 78.
Gebiß von Ichthyosaurus posthumus. im Zwischenkiefer, n Nasenbein. Bohnerz von Melchingen.

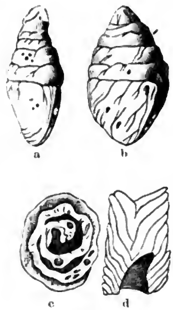


Fig. 79.
Coprolithen.
a, b Aeußeres Ansehen, c Querschnitt, d senkrechter Durchschnitt.

handensein einer Spiralfalte oder Klappe im Darm, wie sie die meisten älteren Fische, die Selachier und Ganoiden hatten und ihre lebenden Verwandten die Haie, Störe und Doppelathmer noch heute besitzen, hindeutet. Eine einfache Falte, die sich schon bei den Neunaugen angedeutet findet, hat einen mehr oder weniger langen Theil des Mastdarms in eine förmliche Wendeltreppe (beim Fuchshai mit 24 Windungen!) verwandelt. So giebt uns der geringste und von einem scheinbar verächtlichen Ueberreste ausgehende Rückschluß auf die Organisation der Weichtheile sofort einen bedeutsamen Wink über mancherlei Einzelnheiten des Körperbaus, die sich als Erbschaften von den Urfischen und Doppelathmern bei diesen nur wenig aus dem Wasser gekommenen Reptilen erhalten hatten.

Die Bewegungsgliedmaßen lassen auf kräftige Ruderer schließen. Namentlich das vordere Paar der Seitengliedmaßen war sehr kräftig und stützte sich auf einen Brustschultergürtel (Fig. 80), dessen stark entwickelte Rabenbeine (cor) nahe an das Zwischenschlüsselbein (icl), sonst Episternum ge-

nannt, anschließen. Man empfindet die Kraftfähigkeit, wenn man diesen Brustgürtel mit dem in seinen Elementen ähnlichen der **Palaeohatteria** (Fig. 57₆₁) vergleicht. Die Knochen von Arm und Hand sind merkwürdig umgebildet. Das Oberarmbein (h) ist zwar sehr verkürzt, aber noch erkennbar, Speiche und Elle (R, U) sind aber sammt den Handwurzelknochen (r, i, u), den Mittelhand- und Fingerknochen zu gegen das Ende an Größe abnehmenden polygonalen Platten reducirt worden. Ganz ähnlich verhält sich das Bein- und Fußgerüst, welches viel schwächer entwickelt ist, und einem leichter angelegten, der Wirbelsäule gar nicht verbundenen Beckengürtel angegliedert ist, weil die machtvoll entwickelte Schwanzflosse den Füßen wohl die Ruderarbeit ersparte oder erleichterte. Ich verweise auf das, was von den Hinterfüßen der **Pythonomorphen** (S. 87) gesagt wurde.

Die Zahl der Phalangen-Reihen der Finger und Zehen, hat sich ebenso wie die der Gliedknochen oft erheblich vermehrt; es sind scheinbar statt der herkömmlichen 5 Finger und Zehen 6, 7, 8 bis 9 bei den einzelnen **Ichthyosaurus**-Arten vorhanden. Man hat eine Zeit hindurch geglaubt, sie als Abkömmlinge eines besonderen Stammes, mit mehr als fünf Fingern und Zehen ansehen zu müssen. Man darf aber eher an die sechsgliedrigen Mißbildungen von Hand und Fuß des Menschen erinnern, die häufig auftreten und meist sehr zähe durch viele Generationen vererbt werden hier aber durch ihre besondere Nützlichkeit beseitigt sein mögen, da sie Breite und Gelenkigkeit der Ruderflossen vermehrten. Denn im Uebrigen ist ja die Aehnlichkeit des Gerüstbaus, mit dem der andern primitiven Reptile zu groß, um an einen völlig getrennten Ursprung denken zu lassen.

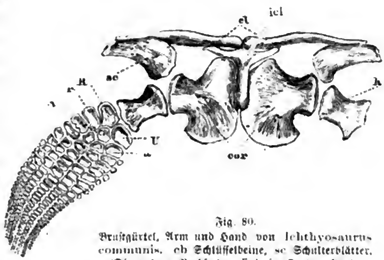


Fig. 80.
Brustgürtel, Arm und Hand von Ichthyosaurus communis. cl Schlüsselbeine, sc Schulterblätter. (Die andern Buchstaben sind im Texte erklärt.)

Ganz parallel der Entwicklung der Fischfänger oder Wale, wie wir sie später kennen lernen werden, ging auch die der Fischsaurier noch weiter von Zahnreichthum zur Zahnlosigkeit, bei der in amerikanischen Juraschichten vorkommenden Gattung **Baptanodon**, welche die dort drüben fehlende, in Europa so weitverbreitete Gattung **Ichthyosaurus** ersetzt und bei der die Kiefer, wie bei manchen Walthieren, alle Zähne verloren hatten, weshalb Marsh für sie eine besondre Abtheilung aufstellen wollte. Auch in ihren Extremitäten (Fig. 81) zeigen die Knochen den höchsten Grad von Umbildung. Oberarm- und Oberschenkelknochen sind in ihren Ruderbeinen die

einzigen, trotz ihrer Verkürzung noch an den früheren Zustand erinnernden Knochen; die Unterarm- und Unterschenkelknochen sind dagegen, gleich den Phalangen der Zehen in rundliche, dem knorplichen Grundgewebe eingebettete Scheiben verwandelt. Auch hier erscheinen die Seitenglieder sechszehig, und das der Fußwurzel angehörige Zwischenbein (i) hat sich zwischen Schien- und Wadenbein (t, f') eingeschoben.

Die Fischsaurier machen nach ihrer Gesammt-Organisation nicht den Eindruck, als ob sie gleich Krokodilen, Schildkröten und andern Wasser-Reptilen im Stande gewesen wären, die Ufer zu besuchen und ihre Eier im Seesande abzulegen. In der That hat man im deutschen, wie im englischen Lias Exemplare mit 6—8 Embryonen im Körper angetroffen, welche die **Ichthyosaurus**-Arten als lebendiggebärende Thiere erkennen ließen. Man wollte erst einwenden, es könne sich um die Gerippe frisch verschlungener, junger Thiere handeln, aber sowohl die Lage, als die bei solchen Thieren beobachtete, totale Krümmung des Körpers lassen eine andre Deutung nicht zu, als die obige, die sich auch wohl auf die übrigen Meer-Reptilien erweitern dürfte, zu denen wir nun überzugehen haben. Es mag noch hinzugefügt werden, daß die ältesten **Ichthyosaurus**-Reste in der Trias vorkommen, die jüngsten in der obern Kreide und daß neben den großen Arten auch kleine von 0,5—1 m Länge vorkommen, z. B. **I. carnalianus**, den Baur wegen der gestreckteren Form der Unterarmknochen zu einer besondern ursprünglicheren Gattung (**Mixosaurus**) rechnet.

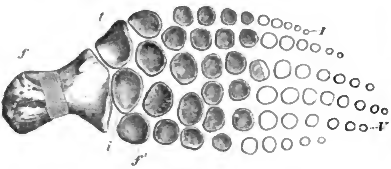


Fig. 81.
Linke Hinterschaufel von Baptanodon discus. 1/8 natürl. Größe, von unten gesehen. f Oberschenkel, t Schienbein, f' Wadenbein, i Zwischenbein, I erste, V fünfte Zehe. Ob. Jura von Wyoming und England. (Nach Marsh.)

Die zu einer besondern Ordnung erhobenen Eidechsenflosser (Sauropterygier), welche wahrscheinlich ebenfalls nackte Haut besaßen, unterscheiden sich von den Fischsauriern in der äußern Gestalt durch langen Hals und kürzern Schwanz, weiter durch kürzere Zwischenkiefer, in besondern Höhlen stehende Zähne, fünfzehige Seitenglieder und einen Brustgürtel, in welchem die Schlüsselbeine mit dem Zwischenschlüsselbein und den Schulterbeinen dicht durch Nähte vereinigt sind, so daß ein fester Ring als Stützmasse der gleich den Beinen noch unverkürzten Ruderarme gebildet wurde. Die Rumpfrippen sind einköpfig an den platycölen Wirbeln befestigt. Es sind aber Bauchrippen, wie bei der vorigen Ordnung vorhanden. Diese Gruppe beginnt im Muschelkalk mit kleinen Formen, welche wie z. B. **Lariosaurus**-

Arten mit fünfzehigen Schreitfüßen versehen waren und einem Rhynchocephalen ähnlich aussahen. Man bezeichnet diese beginnenden Sauropterygier, die wahrscheinlich zum Theil noch Landthiere waren, als **Bastardsaurier** (**Nothosauridae**) nach der typischen Art **Nothosaurus**, die ihren schmalen, langen Kopf (Fig. 82) mit hervorstehenden gekrümmten Fangzähnen auf einem langen Schlangenhalse trugen und mit ihrem gedrungenen Leibe und kurzen Schwanz möglicherweise einem gerupften Schwan von zehn Fuß Länge nicht unähnlich gewesen sein mögen. Den Augen dieser schon in der Triaszeit ausgestorbenen Familie fehlte der verknöcherte Hautplatten-Ring der Fischsaurier.

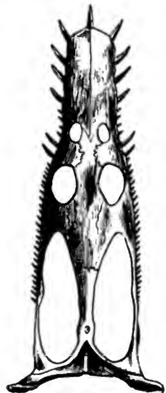


Fig. 82.
Schädel von Nothosaurus mirabilis. 1/4. Muschelkalk. Die drei Paare von Oeffnungen bezeichnen die Nasenlöcher, Augen und die großen Schläfengruben.

Bei ihren muthmaßlichen Leibeserben aus der jüngern Familie der Schlangenhalsdrachen (**Plesiosauridae**) war die Umbildung der Hände und Füße in Schwimmschaufeln vollendet, Arme und Beine hatten sich entsprechend verkürzt. Der Brustgürtel mit mächtigen Rabenbeinen erscheint noch weiter verfestet. Diese Thiere, von denen die **Plesiosaurus**-Arten, vornämlich **P. dolichodeirus**, in den Liasschichten Schottlands besonders häufig vorkommen, wiegten den kleinen Eidechsenkopf auf schlankem, mehr als 30 Wirbel enthaltendem Halse, der sich gegen die Brust entsprechend verbreiterte. Während die Ichthyosaurier mehr unter der Wasseroberfläche ihr räuberisches Handwerk getrieben haben werden, erhoben diese Thiere ohne Zweifel das Haupt stolz über die Wellen. Wir erhalten auch hier den Eindruck majestätisch auf der Meeresoberfläche rudernder, federloser Riesenschwäne, denn der nicht allzulange Reptilienschwanz war als Steuer untergetaucht und die mächtigen, zur Bewegung auf dem festen Lande kaum mehr geeigneten, langen Ruderfüße waren es ebenfalls. Aber bei aller fremdartigen Grazie wiegt der Eindruck des riesenstarken Gliedmaßenbaues und der kräftig entwickelten Bauchrippen in unserer Phantasie über und wir werden den Gedanken eines höchst gefräßigen, vortrefflich tauchenden, sein Gebiß mit fürchterlicher Gewalt tief in's Wasser oder weit über das Ufer schleudernden, Alles zerhackenden und unwiderstehlich kämpfenden Thieres nicht los (Fig. 83).

Unter den amerikanischen Seedrachen-Arten ragt der von Cope entdeckte **Elasmosaurus platyurus** hervor, ein dem Plesiosaurus ähnliches Thier von 50 Fuß Länge, mit einem 22 Fuß langen Schwanenhalse, der allein 72 Wirbel einschloß, aus der obern Kreide von Kansas. Wahrscheinlich schwamm es, wie der amerikanische Schlangenhalsvogel (Aninga) mit untergetauchtem Kopfe einige Fuß tief unter der Oberfläche, um die Fische zu

erspähen, die ihm zur Nahrung dienten, fuhr dann plötzlich, um Luft zu holen, mit dem Kopfe hoch über die Meeresoberfläche empor, zog eine Weile majestätisch wie ein Riesenschwan über die Wellen, um dann beim plötzlichen Gewahren einer Beute, den Kopf in gewaltigem Bogen unter das Wasser zu schleudern und eine Schaummasse zu erregen, als ob vom Ufer ein Felsen in's Meer gestürzt wäre. Bei einer anderen amerikanischen Art (Polycotylus latipennis), die sich durch kürzern Schwanz unterschied, müssen wir eine gewaltige Ruderkraft voraussetzen, denn von den vier Fuß langen Ruderfüßen, bot jeder eine Oberfläche von zwölf Quadratfuß. Diese Schwanenhalssaurier, welche mit dem Ende der Sekundärzeit völlig ausstarben, hatten zum Theil eine Gewohnheit, die an die der Strauße und anderer Vögel erinnert; sie verschluckten ansehnliche Steine, die ihnen als Mahlsteine zur Unterstützung der

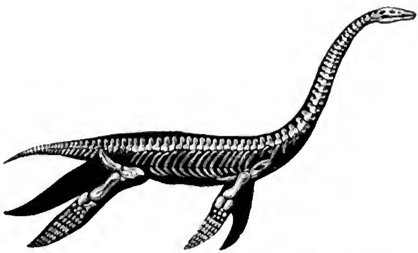
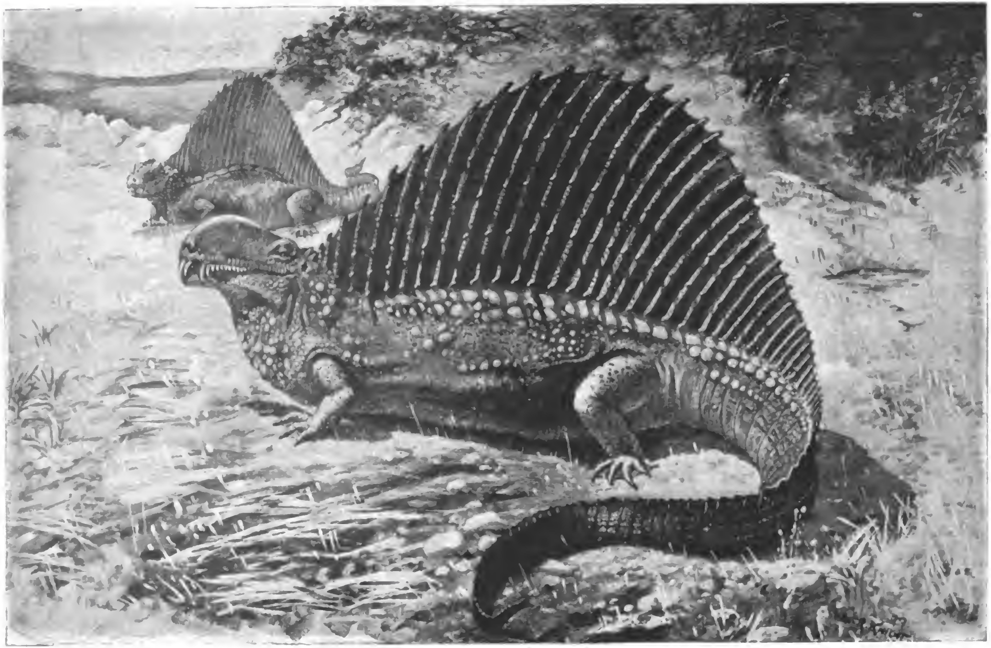


Fig. 83.
Plesiosaurus dolichodeirus. Aus den Liasschichten. (Restaurirt)

Verdauung dienten und nun von der Mahlarbeit gerundet an der Stelle gefunden werden, wo der Magen eines solchen Reptils verwest ist. Schon früher hatte man in der Magengegend einer Polycotylus-Art aus der Kreide von Niobrara (Kansas) solche Mahlsteine angetroffen und 1894 fand man in Ellworth beim Skelette eines andern großen Plesiosauriden nicht weniger als 125 Stück gerundeter Kiesel, die sogleich als Mahlsteine gedeutet wurden.

Haben wir bereits von Thieren gesprochen, die, wenn auch walartig, doch in ihren Resten immer den Eindruck eines Reptils machten, so kommen wir jetzt zu einer Thier-Ordnung, die auf der einen Seite ganz nahe an Urreptile (Rhynchocephalen), ja sogar an Dachschädler, d. h. an Amphibien, angrenzt, und auf der andern an Säugethiere erinnert. Nach der letzteren Aehnlichkeit hat man sie Raubthiergestaltige (Theromorpha) getauft, weil das Gebiß oft an dasjenige von Raubthier-Säugern erinnert. Es ist übrigens eine sehr vielgestaltige Gesellschaft, bei der das Ueberraschendste in der Mischung äußerst primitiver Züge mit denjenigen der höchsten Wirbel-



Kammsaurier (Dimetrodon incisivus, Cope). Nach einem Gemälde von R. Knight im New-Yorker paläontologischen Museum.

thierklassen besteht. Die gemeinsamen Kennzeichen dieser schon im Roth liegenden auftretenden und noch in der Trias herrschenden Thiere bestehen in einer Wirbelsäule, die aus amphicölen Wirbeln besteht, von denen 2 bis 4 zum Kreuzbein (**Sacrum**) zusammenwachsen, welches das Becken trägt. Im Brust- und Beckengürtel sind alle die bei den bisher behandelten Wirbelthieren meist getrennten Knochen durch Nähte verbunden oder fest verschmolzen, und werden von vier Gehfüßen getragen. Das Scheitelloch ist offen verblieben, aber von den Schläfenlöchern ist nur eins sichtbar erhalten oder auch dieses überdacht. Das Quadratbein, welches bei den Lepidosauriern (Eidechsen, Pythonomorphen, Schlangen) frei bleibt, war hier mit dem Schädel verwachsen; die Zähne stehen, soweit sie vorhanden sind, in besondern Zahnhöhlen. Fassen wir das Charakteristische zusammen, so unterscheiden sie sich durch das verwachsene Quadratbein von den Schuppensauriern, durch den Mangel des zweiten Schläfenbogens und obern Schläfenloches von den Krokodilen und Rhynchocephalen; das manchmal aus mehreren Wirbeln zusammengesetzte Kreuzbein haben sie mit Dinosauriern und Säugethieren gemeinsam. Die feste Verbindung der Brustgürtelknochen kommt schon bei Salamandrinen und Sauropterygiern hervor, dagegen besitzt kein andres Reptil ihr durch Verschmelzung von Hüft-, Sitz- und Schambein entstandenes Becken, wie es den Säugethieren eigen ist. An diese erinnert auch die Sonderung des Gebisses in Schneide-, Eck- und Backenzähne. Der Gesammteindruck ist der einer abseits stehenden Reptilordnung, die von den Amphibien zu den Säugern geführt hat. Um eine gewisse Uebersicht in diese mannigfach entwickelte (oder vielleicht bunt zusammengewürfelte) Gesellschaft zu bringen, theilt man sie in drei Unterordnungen: Theriodonten, Pareiosaurier und Anomodonten.

Owens Raubthierzähner (**Theriodontia**, von Cope als **Pelycosauria** bezeichnet) mit großen seitlichen Schläfenlöchern, Eckzähnen, welche die Vorderzähne von den Backenzähnen trennen, und einem Kreuzbein aus zwei bis drei Wirbeln, beginnen schon im Rothliegenden Amerikas und Europas mit der Familie der Clepsydropiden, die neben den Kieferzähnen auch noch kleine Gaumenzähne trugen, und den Rhynchocephalen noch sehr nahe standen. Die Wirbel verlängerten sich oben zu hohen Dornfortsätzen, die manchmal Querriegel aussandten und in der Mitte des Rückens das Thier zur doppelten Höhe erhoben. Man kann bei ihnen, wie es Knight bei **Naosaurus** und **Dimetrodon**, zweien in Texas vorkommenden permischen Gattungen von 3 bis 10 Fuß Länge auf beistehender Tafel dargestellt hat, nur an mächtige, theils ornamental und theils als Schutz wirkende Rückenkämme denken, denen diese Dornfortsätze als Stützen dienten. Baur fand diese Thiere den Schnabelköpfen noch so nahe stehend, daß er sie nicht von ihnen getrennt wissen wollte.

Die Raubthiersaurier im engern Sinne, die man auch Wiesel- oder ...tzensaurier (**Galesauridae**) nennt, sind hauptsächlich von Owen unter-

sucht worden, aber leider besitzt man von ihnen meist nur Schädel, keine Rumpf- und Gliedmaßentheile. Ihnen fehlen die Gaumenzähne der vorbeschriebenen Familie, aber sie bieten eine auffällige Parallele zur Zahnformel und Schädelform der Raubthiere dar, namentlich den stark entwickelten Eckzahn und die verminderten Backenzähne, so daß Cope und andre Paläontologen nicht abgeneigt waren, die Raubsäuger von ihnen herzuleiten. Andre Zoologen wollen darin jedoch nur eine auch in dem übrigen Gliederbau ausgeprägte Anpassungsähnlichkeit an die gleiche räuberische Ernährungsweise erkennen; die Backenzähne der Theriodonten sind wahre einwurzlige und spitze Reptilzähne, und der Schädel bietet Eigenthümlichkeiten, welche eine derartige Ableitung, auf die wir zurückkommen werden, erschweren. Diese Thiergruppe hat, wie die gleich zu besprechenden Anomodonten, die meisten Reste in den 1200 bis 1800 Fuß hochbelegenen Karroo's des Kaplandes, welche man zur Trias rechnet, hinterlassen, doch haben sich vereinzelte Spuren auch in Europa und Nordamerika gefunden. Die reinste Zahnformel der Raubthiere besaßen die Tigersaurier (**Tigrisaurus**) und der Wolfsaurier (**Lycosaurus**), letzterer ein Thier von Panthergröße, dessen Schädel Fig. 84 darstellt und dessen Gebiß im Allgemeinen an das des Beutelwolfs (**Thylacinus**) erinnert. Bei einem vor einigen Jahren entdeckten und **Titanosuchus ferox** getauften Theriodonten war der Hundszahn sechsmal länger, als der des ihm zunächst verwandten **Lycosaurus**, und größer als bei irgend einem bekannten Raubthier der Vor- und Jetztwelt. Sogar der Dolchzahn (**Machairodus**), ein fürchterlicher Raubsäuger der Tertiärzeit aus dem Katzengeschlecht, kam ihm im Gebiß nicht entfernt gleich. Sie müssen schlimme Gegner der zum Theil kolossalen pflanzenfressenden Reptile ihrer Zeit gewesen sein. Andere Thiere derselben Gruppe, wie z. B. die Hundsdrachen (**Cynodraco, Cynosuchus, Cynochampsa**) und das wegen seiner quadratischen Augenhöhle sogenannte Gorgonenauge (**Gorgonops**) waren von mittlerer Größe, und noch andere, deren Gebiß sich durch die Vermehrung der Backenzähne bis auf zwölf dem der Insektenfresser unter den Beutelthieren und echten Säugern nähert, überschritten kaum die Größe der Marder. So sehen wir bei diesen Raubrep-

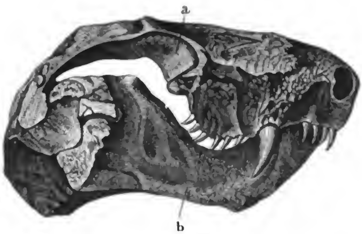


Fig. 84.
Schädel von Lycosaurus curvimola. ⅓ natürlicher Größe.
a Augenhöhle, b Unterkiefer.

tilen dieselben durch Verkürzung der Kiefer ausgedrückten Unterschiede, wie zwischen insektenfressenden Beutelthieren und Raubthieren, was die schon hervorgehobene, durch die ähnliche Lebensweise hervorgebrachte Analogie zwischen beiden noch vermehrt.

Bei der zweiten Unterordnung der Theromorphen, den Wangensauriern (**Pareiosauria** oder **Cotylosauria** Copes), die meist größere Thiere enthält, bei denen das Schläfenloch vollständig durch Hautknochen bedeckt ist, so daß eine geschlossene Wange entstanden ist, während das Scheitelloch offen blieb, ist im Gegensatz dazu der Kiefer mit einer großen Zahl vollkommen gleichartiger Zähne besetzt, die in geschlossener Reihe stehen. Das Gebiß erinnert lebhaft an dasjenige der ältern Hufthiere, also pflanzenfressender Säuger, die mit ebensolchen Reihen gleichartiger Zähne prunken

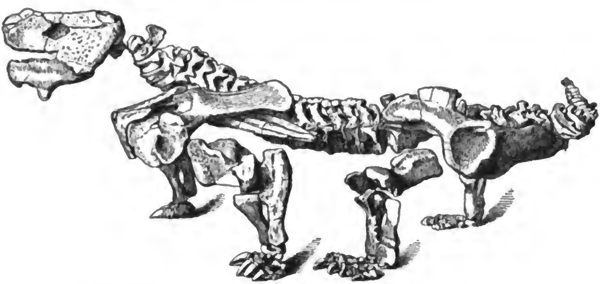


Fig. 85.
Pareiosaurus Bainii Seeley. Karrooformation des Kaplands. $1/_{20}$ natürl. Größe.

konnten. Das Hinterhaupt war mittelst eines dreitheiligen Gelenkhöckers an die Wirbelsäule angelenkt; der Brust- und Beckengürtel bestand aus wohlverbundenen Knochen, die bei einigen Arten eine bis zur Plumpheit gehende Stärke erreichten. Von der typischen Gattung **Pareiosaurus** ist im britischen Museum ein vollständiges Skelett (Fig. 85) aufgestellt, welches man sich noch durch drei Reihen von Rückenplatten ergänzt denken muß, von denen in der mittleren Plattenreihe, jede Platte einen Wirbel bedeckte. Bemerkenswerth sind daran ferner die großen Augenöffnungen, langen Schulterblätter und die krallentragenden fünfzehigen Füße. Von dieser Gattung sind mehrere Arten bekannt; es schließen sich andre Gattungen meist aus denselben Triasschichten an, wie **Procolophon** und **Elginia mirabilis** aus der schottischen Trias, bei welcher der Schädel mit kleineren und größeren kegelförmigen Knochenzapfen reichlich geschmückt war.

Das merkwürdigste Thier aber, was man dieser Gruppe zugetheilt hat, ist wohl Aristodesmus Rütimeyeri (Fig. 86) aus dem Buntsandstein von Riehen bei Basel. Es wurde wegen seiner augenfälligen Aehnlichkeit mit einem Labyrinthodonten zunächst Labyrinthodon Rütimeyeri von Wiedersheim getauft, bis Seeley vor einigen Jahren seine Zugehörigkeit zu den Pareiosauriern erwies. Es ist weniger robust gebaut wie diese und hat auch vierfingrige Hände, so daß man wohl eine neue Familie (Theropsida) dafür errichten muß, aber es sind alle Kennzeichen der Pareiosaurier bei ihm vorhanden. Das Wichtigste aber ist, daß dieses Thier bemerkenswerthe Annäherungen an den Skelettbau der niedersten Säugethiere, der Monotremen oder Schnabelthiere bietet, die Seeley so groß findet, daß er vorschlägt, eine besondre Klasse zu errichten, in denen diese reptilischen Thiere mitsammt den Schnabelthieren ihre Stellung erhalten würden. Ihre Uebereinstimmung spricht sich in vielen wesentlichen Theilen aus, namentlich in dem Brustgürtel mit seinem T-förmigen Zwischenschlüsselbein (Interclavicula-Episternum) in der Anlenkung des Schädels durch doppelte Gelenkhöcker u. A. Wir werden darauf zurückzukommen haben.

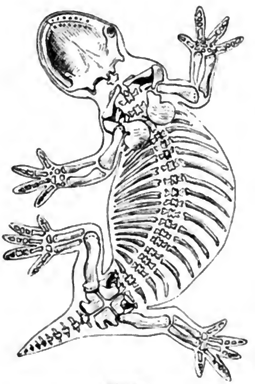


Fig. 86.
Aristodesmus Rütimeyeri. Buntsandstein (Schweiz).

Bei der dritten Unterordnung der Theromorphen, den Anomodonten (deren Name sich schlecht verdeutschen läßt, denn Anomalzähner wäre auch nicht deutsch) handelt es sich um einen recht einseitig entwickelten Zweig dieser Thiere, der aber viele abgestorbene Triebe erzeugt hat, von denen Reste in Triasschichten Südafrikas, Ostindiens, Schottlands und Rußlands gefunden werden. Es waren meist große Landthiere mit fünfzehigen Gehfüßen, deren Kreuzbein aus 5—6 zusammengewachsenen Wirbeln besteht. Am Schädel kehrt die große offne Schläfengrube wieder. Die Kiefer waren entweder gänzlich zahnlos, oder das Gebiß beschränkte sich auf zwei große Fangzähne, die in tiefer Grube zu beiden Seiten des Oberkiefers erscheinen (Fig. 86). In der Zahnlosigkeit der Kieferränder, wie auch in der gesammten Bildung des Schädels nähern sie sich einigermaßen den Schildkröten und es ist auch wahrscheinlich, daß die Kiefer wie bei diesen mit Horn bekleidet waren und eine Art Schnabel darstellten. Bei der in mehr als zehn Arten gefundenen Gattung Doppelhundszahn (Dicynodon Fig. 87) deren Schädel

die Größe von Nilpferdschädeln erreichten, enthielt der Oberkiefer nur jederseits einen gewaltigen, an den von Titanosuchus oder von Wallrossen erinnernden Stoßzahn, im Uebrigen aber war der Schädel zahnlos, und wenn man von der Lage der Nasenlöcher absieht, sehr schildkrötenähnlich. Dagegen war der Körper, wenn auch vielleicht mit hornartigen Schuppen bekleidet, doch in keinen wirklichen Panzer gehüllt, die Wirbel beiderseits concav, und die Rippen zeigten nicht die den Schildkröten eigenthümliche Verbreiterung. Die Füße waren kräftig und lang, der gesammte übrige Körper eidechsenartig. Einen Schritt den Schildkröten näher stehen die vollkommen zahnlosen Kryptodonten, die sich offenbar von den ersteren ableiteten, denn den Stoßzähnen derselben entsprechen bei ihnen noch Wülste des Oberkiefers, wenn dieselben auch keine Zahnmasse mehr enthalten. Am zahlreichsten ist von ihnen die Gattung Oudenodon (Fig. 88) vertreten, in welcher übrigens einzelne Forscher die Weibchen der Dicynodon-Arten erkennen wollen, die der Fangzähne entbehrt hätten. Bei allen diesen Thieren vereinigt sich eine äußerst feste Fügung der Schädelknochen mit der Kleinheit des Gehirns.



Fig. 87.
Dicynodon lacerticeps. 1/8 der natürlichen Größe.
Trias Südafrikas.

Als eine vierte Unterordnung der Theromorphen betrachtet man jetzt auch die Pflasterzähner (Placodonten), von denen die europäische Triasgattung Placodus (Fig. 89) zuerst von Agassiz zu den Fischen gerechnet worden war, worauf man sie nach der Erkenntniß ihrer Reptilnatur bei den Seedrachen (Sauropterygiern) unterzubringen suchte. Sie sind durch die großen braunen oder schwarzen Pflasterzähne ausgezeichnet, welche auf dem Gaumen und auch im Unterkiefer des sehr festgefügten Schädels steckten, während im Zwischenkiefer eine Reihe cylindrisch-conischer Zähne saß. Leider besitzt man von diesen Thieren nichts als die oft mehr als fußlangen Schädel, aber nach den Fundorten schließt man daß sie Meeresbewohnern angehört haben. E. Fraas meint, daß die Placodonten die Ahnen der Schildkröten gewesen seien und mit ihren Pflasterzähnen die Schalthiere der Meeresufer zermalmt hätten, eine Ansicht, die manches für sich hat.

Obwohl wir auf den letzten Seiten verschiedene ausgestorbene Thiere kennen gelernt haben, die im Schädelbau und in der Tendenz zum gänzlichen Verlust der Zähne große Aehnlichkeiten mit den Schildkröten darbieten, so hat doch der Einschluß in ein Gehäuse den Typus so einseitig specialisirt, daß es schwer ist, eine nähere Verbindung mit andern Kriechthieren herzustellen. Soviel ist gewiß, daß es sich um eine sehr alte Reptilordnung handelt, denn schon im schwäbischen Keupersandstein, also aus der oberen Trias, kommt eine im Rücken- und Bauchschilde wohlausgebildete Schildkröte vor, die Urschildkröte (Proganochelys Quenstedtii), die sich den hochentwickelten Lurchschildkröten (Pleurodira) anreiht, obwohl sie noch den für die heutigen Arten embryonalen Charakter besaß, daß der Schultergürtel aus dem Panzer herausragte, während der scheibenförmige Rumpf der heute lebenden Schildkröten von seiner Knochenkapsel so eingehüllt wird, daß nur der Kopf, die vier kurzen Seitengliedmaßen und der Schwanz frei hervortreten. Aber eben dieser Zustand der Keuperschildkröte zeigt, daß das Geschlecht damals schon zu einer gewissen Höhe gediehen war, also bedeutend älter sein muß. Von solchen ältern Schildkröten haben sich aber bisher keine Spuren gefunden, wie denn fossile Schildkröten überhaupt nicht so häufig sind, als man nach dem robusten Knochenbau der heute lebenden Arten erwarten sollte. Auch die Uebereinstimmungen, die sich im Körperbau mit dem der Theromorphen (Anomodonten), Rhynchocephalen, Sauropterygiern und selbst mit Labyrinthodonten, sämmtlich sehr alten Typen erhalten haben, deutet auf eine sehr frühe Abzweigung vom Reptilstamm hin. Abgesehen von dem Knochenpanzer sind äußerlich die von Hornscheiden umgebenen Kiefer und zum vordern Ende der Schnauze vorgeschobenen vereinigten Nasenlöcher die hervortretendsten Merkmale. Die Schildkröten verdanken bekanntlich ihren Namen dem aus Hautknochenplatten gebildeten Panzer, der sich im Rückenpanzer (Carapax) mehr oder weniger innig mit

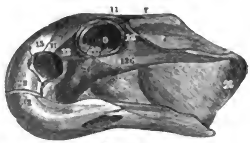


Fig. 88.
Schädel von Oudenodon Bainii. Die Zahlen bezeichnen die einzelnen Kopfknochen. 22 und 32 die zahnlosen Kiefer.

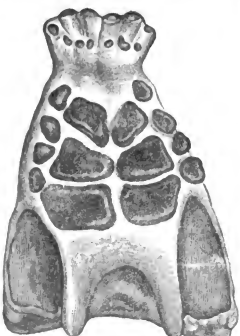


Fig. 89.
Gaumen von Placodus Andriani aus dem Muschelkalk von Bamberg. Nur die Mahlzähne sind erhalten, die stumpfkegelförmigen Vorderzähne aber ausgefallen.

Fortsätzen der Wirbelsäule verbindet und endlich mit den verbreiterten Rippen völlig verwächst, während der flachere Bauchpanzer (Plastron) mit dem Becken in Verbindung tritt. Zwischen beide schieben sich dann mehr und mehr verbindende Randschilder ein. Außen sind die Knochenplatten des Panzers bei den meisten Arten mit einer hornartigen Decke, dem bekannten Schildpatt bedeckt, welches nur bei einigen, im Wasser lebenden Weichschildkröten, nämlich den Lederschildkröten (Sphargiden) sowie bei den Flußschildkröten oder Trionychiden fehlt und durch eine dicke Lederhaut ersetzt ist, deren Umbildung bei den andern Arten eben das Schildpatt erzeugt. Bei diesen beiden letztgenannten Familien, deren Arten bis zur Kreidezeit, vielleicht noch etwas weiter zurückverfolgt werden können, sind die Rippen noch, wie bei den andern Wirbelthieren, einigermaßen frei und von einander getrennt, ein Anfangsstadium, welches man an den lebenden Dreiklauen-(Trionyx-)Arten (Fig. 90), die nach den drei hervorragenden Krallen ihrer sonst durch eine Schwimmhaut verbundenen Zehen diesen Namen empfingen, gut studiren kann. Dieser Zustand ist offenbar der ursprünglichere, denn bei allen älteren fossilen Schildkröten der Jura- und Kreidezeit ist die Verwachsung des Hautpanzers mit den Rippen eine weniger innige, als bei den heute lebenden Sumpf- und Landschildkröten (Emydeen und Testudineen). In ihrer frühesten Jugend, so lange sie noch den typischen Reptilen (Eidechsen) gleichen, sind die Rippen auch bei den letzteren Gruppen frei, verwachsen dann aber, indem sie sich schnell verbreitern, so vollkommen mit dem Panzer, daß sie zuletzt ganz verschwunden scheinen. Auch fehlen den Leder- und Flußschildkröten (Trionychiden) mehr oder weniger die Randplatten (welche sich bei den übrigen Meer-, Sumpf- und Landschildkröten den Rücken- und Bauchplatten anschließen und dem Panzer erst eine größere Abrundung und Festigkeit verleihen), so daß bei ihnen (Fig. 90) noch die Enden der Rippen frei hervorragen. Auch bleiben die Brustplatten bei diesen beiden Familien selbst im Alter getrennt, und lassen in der Mitte eine Oeffnung, die sich bei den andern beiden Ab-

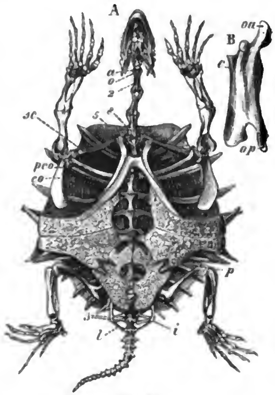


Fig. 90.
A Skelett der Schnappschildkröte (Trionyx ferox) Bauchseite. 1/4. sc Schulterblatt, pco und co Schlüsselbeine, s und l Kreuzbeinrippen. i Hüftbein, p Schambein. B Vierter Halswirbel von der Seite (1/1), oa und op vorderer und hinterer Gelenkfortsatz desselben.

theilungen nur bei fossilen Arten findet. In Folge des Fehlens der Randplatten sind die Oeffnungen für die Beine größer und deren Bewegungen deshalb weniger behindert. Cope, Dollo und Haeckel halten die Lederschildkröten (Sphargiden), von denen nur die seltene Meerlederschildkröte (Dermochelys) lebt (der sich aber die 1886 von Ramsay beschriebene Chagrinschildkröte (Carettochelys) aus dem Flyfluß Neu-Guineas anzuschließen scheint), für die Stammeltern der Gattung und wollen sie als Hornschalenlose (Athecae) den andern gegenüberstellen. Bei ihnen sind die großen Füße ganz in krallenlose Flossen verwandelt. Man kennt aber erst aus der oberen Kreide von Verona und Kansas Ueberreste von Urlederschildkröten (Protosphargis und Protostega gigas), von denen die erstere eine 3 m lange Wirbelsäule besaß, letztere noch größer war, also mit der lebenden 2 m lang werdenden Art zu den Riesenschildkröten gehörte. Baur neigte dagegen, weil Hornpanzer-Schildkröten so viel früher nachweisbar sind, der weniger wahrscheinlichen Ansicht zu, daß die Ablösung des Skelettes vom Panzer als eine spät erworbene Specialisirung anzusehen sei. Nach dieser Ansicht bildeten also wohlgepanzerte Land- und Sumpfschildkröten, unter denen die Alligator-Schildkröten (Chelydridae) im allgemeinen Körperumriß am wenigsten vom Eidechsen-Typus abweichen, den älteren Stamm, und von ihnen wären die heute lebenden Land- und Süßwasserschildkröten (Testudinidae) mit 3—5 Krallen an den Schreit- und Ruderfüßen und die Meerschildkröten (Chelonidae) mit 1—2 Krallen an den Flossenfüßen abzuleiten. Hoffentlich werden weitere Fossilfunde darüber Aufschluß geben, welche genealogische Ansicht mehr Anspruch auf Beachtung hat. Die Wasserschildkröten, die sich durch schnelles Schwimmen und Tauchen ihren Verfolgern leichter entziehen konnten, auch muthiger und bissiger sind, als die langsam wandelnden und schwertragenden Sumpf- und Landschildkröten, bedurften nicht so sehr des Schutzes der bis auf sechs engere Oeffnungen wohlgeschlossenen, hochgewölbten Schale der letzteren, in welche sie alle ihre Glieder, auch Kopf und Schwanz völlig zurückziehen können. Sie vermögen dies in Folge einer großen Beweglichkeit der Hals- und Schwanzwirbel, von denen die ersteren aller Rippenfortsätze ermangeln und auf einander zurückgleiten, so daß sie den Kopf und den Hals wie in eine Scheide zurückziehen können, eine Einrichtung, die bei den See- und Flußschildkröten nur

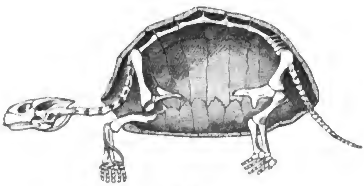


Fig. 91.
Colossochelys Atlas. ca. 1/100.

in den Anfängen entwickelt ist, so daß sie den Kopf zur Seite biegen müssen, wie die alten Lurchschildkröten, bei denen die Halswirbel noch starke seitliche Fortsätze hatten.

Die Schildkröten erreichten schon früh in einzelnen Arten Größenverhältnisse, welche die heutigen weit übertreffen, obwohl noch immer auf einzelnen Inseln und in den warmen Meeren sehr große Arten leben. Unter den heute lebenden Inselschildkröten erreichen die der Galapagos-Inseln (**Testudo nigra**) eine Länge von 2,3 m, und die Elephantenschildkröte (**T. elephantina**) von Aldubra, **T. ineptus** und **triserrata** von Mauritius und andern Inseln kommen ihnen nahe. Die größte aller bekannt gewordenen Landschildkröten mit einem vollkommen ausgebildeten und geschlossenen Panzer wurde bisher in den Siwalik-Hügeln am Fuße des Himalaya gefunden, und mit Bezug auf eine alte indische Mythe **Colossochelys Atlas** (Fig. 91) getauft. Diese der mittleren Tertiärzeit (Miocän) angehörige Landschildkröte besaß einen Panzer von über 12 Fuß Länge, 8 Fuß Breite und 6 Fuß Höhe. Rechnet man Kopf und Schwanz dazu, so muß das Thier eine Länge von gegen 20 Fuß erreicht haben, und wurde von Füßen getragen, deren Glieder denen des Rhinoceros gleichkommen. Sie erklären vielleicht die Kühnheit jener indischen Mythe, nach welcher die Erde auf dem Rücken eines Elephanten und dieser auf der Schale einer großen Schildkröte steht, nach deren Unterlage, wie Humboldt satirisch bemerkt, dem frommen Brahminen zu fragen nicht erlaubt ist. Auch in europäischen Tertiärschichten hat man die Reste sehr großer Landschildkröten aufgefunden, darunter solche, deren Panzerplatten eine Dicke von 1—2 Zoll erreichten!

Die Schildkröten zeigen sowohl in den zahnlosen Schnäbeln wie im übrigen Körperbau größere Aehnlichkeiten mit den Vögeln, als sie bei irgend einem andern heute lebenden Reptil angetroffen werden. Eine Schildkröte und ein Vogel sind in ihrer frühesten Jugend kaum von einander zu unterscheiden. Oeffnet man ein sechs Wochen lang von den Sonnenstrahlen erwärmtes Schildkröten-Ei, so findet man ein Thier, welches dem Bewohner eines acht Tage bebrüteten Hühner-Eies beinahe vollständig gleichen würde, wenn es nicht auf dem Rücken bereits die Andeutungen seiner Schale erkennbar ausgeprägt zeigte. Diese Thatsache war eine der ersten, welche darauf hindeutete, daß die Schildkröten und Vögel aus sehr nahe stehenden Anfängen hervorgegangen seien, und dafür haben sich in der Neuzeit viele Anhaltspunkte gefunden, obwohl die Verwandtschaft nicht ganz so enge sein dürfte, wie man glaubte.

Die Panzerechsen oder Krokodile, deren Körper ebenfalls mit dicken Hornschuppen und -Platten bedeckt ist, unter denen sich meist, wenigstens auf Rücken und Bauch Reihen von Hautknochen entwickelt haben, nehmen unter den heute lebenden Reptilen die höchste Rangstufe ein. Während sie in der äußern Erscheinung sich den Rhynchocephalen und Eidechsen viel näher als manche der vorher besprochenen Ordnungen anzuschließen scheinen und

mit den ersteren z. B. die Bauchrippen und das festgewachsene Quadratbein gemeinsam haben, finden sich im innern Bau durchgreifende Unterschiede, die Entwicklung eines Brustbeins, Eingehen des Scheitellochs und der Schlüsselbeine, bei den höhern Formen Fortschritt der platycölen Wirbel zur procölen Form, doppelköpfige Rippen, Entwicklung eines Bauchfells, Vorrücken der Nasenlöcher zur Schnauzenspitze und Vereinigung derselben, Verkürzung der Zwischenkiefer und Verkleinerung der Schläfenlöcher. Die ältesten krokodilartigen Thiere, die man als Krokodilverwandte (Parasuchia) und falsche

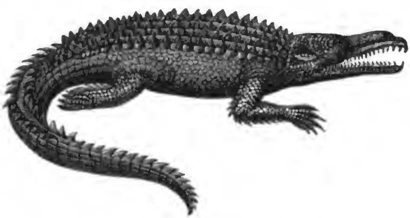


Fig. 92.
Neckarsaurier (Belodon) restaurirt, aus den badischen Keuperschichten.

Krokodile (Pseudosuchia) bezeichnet hat, erscheinen in der obern Trias der alten Welt und erweisen sich als Mischtypen, in denen die Merkmale eigentlicher Krokodile noch mit denen der Rhynchocephalen, Eidechsen und Dinosaurier verschmolzen liegen; auch zeigen sie äußerlich eine noch größere Annäherung an die Landeidechsen, sowohl was die Bildung des Kopfes und Gebisses, wie der übrigen Körpertheile betrifft. Die Nasenlöcher öffneten sich noch nicht, wie bei den späteren Krokodilen an der Spitze der Schnauze zu einem gemeinsamen Athemloch, sondern lagen, wie bei den Eidechsen, den Augen näher. Auch hatten sie, wie die meisten ihrer Zeitgenossen, noch beiderseits ebene Wirbel. Ihre Kiefer, mit starken in Gruben eingepflanzten Zähnen, unterschieden sich noch nicht so auffallend von den Kiefern damaliger Eidechsen, wie diejenigen ihrer beiderseitigen Nachkommen. Die ältesten Krokodile hatten sonst einige Aehnlichkeit mit dem langschnäuzigen Gavial, dem Krokodile des Ganges, zuweilen wie bei dem Belodon (Fig. 92) gab eine nasenartige Erhebung des Oberkiefers mit raubvogelartig herabgebogener Spitze dem Kopfe Aehnlichkeit mit der für den fabelhaften Greif typisch gewordenen Bildung.

Diesen Urkrokodilen, die dem heute blühenden eigentlichen Krokodilen noch ziemlich fern standen, reihen sich (wohl als Seitenzweig) schon in der Trias sog. falsche Krokodile (Pseudosuchia) an, meist ganz eingepanzerte

kleinere Echsen, die sich durch eine Schädelöffnung (sog. Durchbruch) zwischen Augenhöhlen und Nasenlöchern, so wie dadurch auszeichnen, daß die Zähne, welche in tiefen Gruben stehen, in der hintern Hälfte der Kiefer geschwunden sind. Hierher gehört neben dem in der schottischen Trias bei Elgin vorkommenden Vogelkrokodil (Ornithosuchus) und dem eben dort gefundenen Wurmkrokodil (Erpetosaurus), der von Fraas beschriebene Greifsaurier (Aetosaurus ferratus Fig. 93), welcher bisher nur im obern Keuper von Hedlach bei Stuttgart gefunden wurde. Auf einer nicht ganz 2 Quadratmeter messenden Sandsteinplatte des Stuttgarter Museums liegen nicht weniger als 24 Stück mehr oder weniger gut erhaltene Exemplare dieses zierlichen Miniatur-Krokodils zum genauesten Studium in allen Lagen bei einander, von denen das größte nur 86 cm mißt. Und dieses hier so reichlich auf einen kleinen Raum ausgestreute Thier ist trotz seines zur Erhaltung so wohl geeigneten Panzers nirgends sonst gefunden worden. Kann man einen besseren Beweis für die Lückenhaftigkeit des paläontologischen Berichtes wünschen und sich noch darüber wundern, daß von den ältern Schildkröten und Krokodilen nur so sparsame Spuren auf unsre Zeit gekommen sind? Der gesammte Körper dieses an der einzigen Fundstelle so wunderbar schön erhaltenen Thieres war vollständig vom Scheitelbein bis zum letzten Schwanzwirbel in ein System von rechteckigen Panzerplatten mit

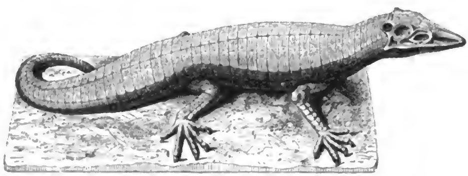


Fig. 93.
Aëtosaurus ferratus Fraas. Die gepanzerte Vogel-Eidechse von Stuttgart (restaurirt).
(Nach einem als Briefbeschwerer gearbeiteten Modell von A. Stotz in Stuttgart.)

zierlicher Skulptur eingehüllt, die nicht wie bei den Krokodilen hornartig, sondern durch und durch verknöchert waren, wie denn kein diesem Thiere vergleichbares Reptil heute existirt. Die Charaktere der verschiedenen Reptilklassen und die der Vögel obendrein, scheinen sich in ihm zu vereinen. In den Beinen und im Schulter- und Beckengürtel mischen sich auf das Seltsamste die Charaktere der Eidechsen, Krokodile, Schildkröten und Dinosaurier. Der Kopf ist specifisch vogelartig und in der Bezahnung erinnert das Thier an das Gebiß einer Flugeidechse. So vereinigt dieses zierliche Krokodil der älteren Zeit die Charaktere der Hauptlinien der ganzen Klasse in seinem

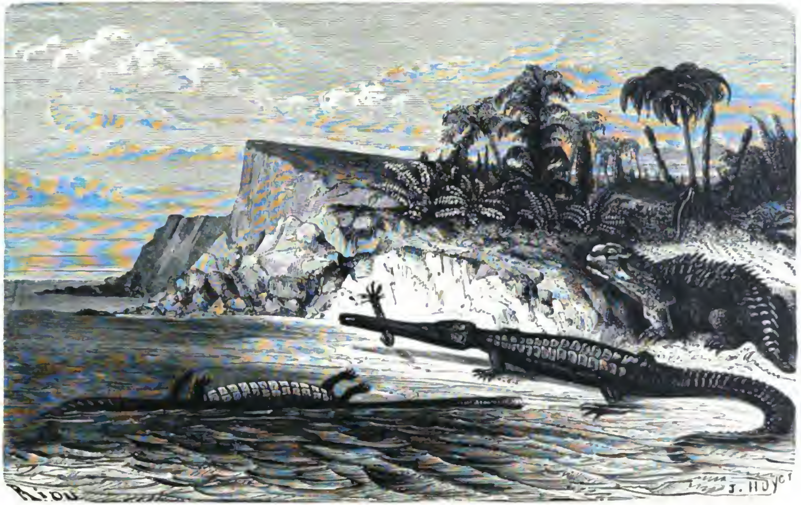
Bau und kann daher als ein treffliches Beispiel von der gemischten Organisation solcher alten Formen dienen.

Vollendete Krokodile (Eusuchia oder Crocodilia vera) traten zuerst in Gestalt von Langschnäblern (Longirostres) d. h. gavialartigen Formen, bei denen die Zwischenkiefer zwar verkürzt, die Kiefer selbst aber desto mehr in die Länge gezogen sind, im obern Lias Frankreichs, Deutschlands und Englands auf und dauern dann mit geringen Veränderungen im Dogger und Jura fort. Es sind die Mittelkrokodile (Mesosuchia Huxleys) oder Teleosauriden, deren etwas dunkler Name gewissermaßen vollendete Saurier bedeuten will. Es waren Krokodile, die in ihrer gesammten Erscheinung und Größe dem Gavial des Gangesgebietes nahestanden, sich aber durch einen kleinen Kopf und kurze und zierliche Vorderbeine, die kaum halb so lang waren als die Hinterbeine und durch einen starken Bauchpanzer unterschieden. Der Rücken war, wie wir bei dem auf der Tafel abgebildeten Teleosaurus sehen, mit zwei Reihen größerer, sich dachziegelförmig deckender Schilder bewehrt, während der Bauch meist mit sechs oder mehr Reihen polygonaler Platten, die durch Nähte verbunden waren, vom Brust- bis zum Beckengürtel eingepanzert war. Der Kopf mit nach oben blickenden Augen und großen viereckigen Schläfenhöhlen (Fig. 94) lief in eine lange Schnauze aus, an deren Spitze sich die äußere vom Zwischenkiefer eingefaßte Nasenöffnung befand. Der einfache Nasenkanal durchlief den Oberkiefer in seiner ganzen Länge und öffnete sich erst hinter den Gaumenbeinen in den Rachen. Sowohl die Natur der Schichten, in denen diese Thiere eingebettet sind, als ihr Mageninhalt und die Zusammensetzung der Coprolithen, deuten auf Thiere des Meeres oder der Küsten, und die schlanken schwachen Zähne, welche in langer Reihe die Kiefer füllten, auf Kleinthiernahrung. Diese alten Herren waren in einen viel stärkeren und vollständigeren Panzer eingehüllt, als ihre Nachfolger, zweifellos zum Schutze gegen die Ichthyosaurier, Plesiosaurier und anderer Raubreptile, die mit ihnen das Wasser bewohnten. Seit aber diese mächtigen Räuber am Ende der Sekundärzeit verschwunden sind, ist die Panzerung der Krokodile geringer geworden, und die Verminderung des Gewichtes und der Steifigkeit hat ihnen erlaubt, die Ufer zu besuchen, um die dort häufiger werdenden Landsäugethiere anzugreifen. Damit hängt nach Owen die Verstärkung und Verlängerung der Vorderglieder und die Veränderung der Wirbel, welche letztere nach hinten convex (procöl) wurden, bei den neuzeitlichen Krokodilen zusammen,



Fig. 94
Teleosaurus minimus.
(Lias).





Teleosaurus und Hyläosaurus.

was ihnen erlaubte, sich auf dem Lande behender zu bewegen. Denn nachdem sich schon im Jura den Langschnäblern kurzschnäuzigere Formen (Metriorhynchiden) von plumperer Gestalt und zum Theil riesigen Dimensionen gesellt hatten, waren am Schluß der Jurazeit Land und Süßwasser bewohnende Arten gefolgt, und es schlossen sich den gavialartigen Formen seit dem obern Jura die jüngern Kurzschnäbler (Brevirostres) an, zu denen die kleinen Atoposauriden (Ober-Jura), die kreidezeitlichen Goniopholiden und endlich Alligatoriden und Crocrodiliden gehören, die gleich den heute lebenden Gavialen erst in der Kreidezeit erschienen. Bei diesen jüngern Familien haben wir geschlossene Entwicklungsreihen vor uns. Bei ihnen rückten die inneren Nasenöffnungen (Choanen) bis unmittelbar an das Hinterhaupt zurück, so daß sie von den Flügelbeinen umschlossen werden. Der Unterschied der Stellung der Nasenlöcher und anderer damit in Verbindung stehender Veränderungen in der Nasen- und Gaumenbildung, hängen anscheinend mit der von den jüngeren Krokodilen erworbenen Fähigkeit zusammen, ein kräftiges Säugethier untergetaucht zu halten, ohne dem Wasser Eintritt durch die an die Spitze der Schnauze hinaufgeschobenen Nasenlöcher in die Luftröhre zu verstatten. Zu diesem Zwecke sind die innern Nasenlöcher (Choanen) durch ein bei keinem andern Kriechthier vorhandenes Gaumensegel beim Untertauchen verschließbar. Eigenthümlich ist der Wechsel der Verbreitung bei den neuzeitlichen Familien der Panzerechsen. Während heute in der alten Welt die Krokodile, in der neuen die Alligatoren vorherrschen, war es im Tertiär umgekehrt, in Amerika hatten die Krokodile, in Europa Alligatoriden, namentlich Diplocynodon-Arten das Uebergewicht.

An den lebenden Panzerechsen hat man in der neuern Zeit eine ihrer fortgeschrittenen Stellung entsprechende Brutpflege wahrgenommen. Die Krokodile legen Eier in größerer Zahl (bei manchen Arten 90 bis 100) in selbstgescharrte, anderthalb bis zwei Fuß tiefe Sandgruben am Rande der Gewässer und das Weibchen überwacht in der Nähe das nach etwa 40 Tagen erfolgende Auskommen und führt die Jungen zum Wasser. Beim Madagaskar-Krokodil schläft die Alte nach Völtzkows Beobachtungen dann auf der Eiergrube und horcht auf die Töne, welche die Jungen, wenn sie zum Ausschlüpfen bereit sind, ausstoßen, um, sobald sie das „Rufen der Jungen" hört, die Eier aus der Grube auszuscharren. Völtzkow hörte diese glucksenden Töne, welche durch Zusammenziehung des Zwerchfells bei geschlossenem Munde hervorgebracht werden sollen, selbst aus einer Eierkiste erschallen. Sie öffnen dann das Ei mittelst eines hornigen Eizahns, der mehr an den der Vögel als an den der Eidechsen und Schlangen erinnert. Er sah den 8 cm langen Eiern 28 cm lange Jungen entsteigen, von denen kaum zu begreifen war, wie sie in dem Ei Platz gehabt hatten. Von den Alten erzählen die Afrikaner, daß sie (gleich den Meerechsen s. S. 98) so viel Steine verschlucken, wie sie Jahre alt sind, und thatsächlich fand derselbe Beobachter bei der Eröffnung des Magens eines älteren Thieres 15 Steine

von 2—3 cm Durchmesser, während jüngere Thiere nur 4—8 Stück zu enthalten pflegen.

Der deutsche Geologe Herrmann v. Meyer machte zuerst auf eine besondere Klasse durch ihre kolossalen Schenkelknochen ausgezeichneter Reptile aufmerksam, welche er Pachypoda nannte und die von Owen den gebräuchlicheren Namen der Schreckenssaurier (**Dinosauria**) erhalten haben, weil zu ihnen, neben kleineren Arten, die größten Thiere gehören, welche das Festland jemals getragen hat. Diese ausschließlich in sekundären Schichten, aber in großer Formen-Mannigfaltigkeit von der Trias bis zur Kreide vorkommenden Thiere bieten in ihren niedersten Formen eine so große Aehnlichkeit mit den Rhynchocephalen und Urkrokodilen, daß es kaum möglich ist, sie auseinanderzuhalten. Als allgemeinste Kennzeichen der Ordnung kann man die dick und hochbeinigen, langhalsigen und langgeschwänzten Körper, ihre oft schwammigen oder hohlen Wirbel, die sich platycöl oder opisthocöl vereinigen, das aus 3 bis 6 Wirbeln zusammengewachsene Kreuzbein, die zweiköpfigen Rumpfrippen, die Verlegung des Körperschwergewichts gegen das oft vogelähnliche, festgefugte Becken, und in die massigen oft hohlen Hinterbeine nebst Schwanz bezeichnen, während die Vorderbeine oft weniger als halbsolang sind und der mit Brustbein versehene, aber der Schlüsselbeine entbehrende Brustschultergürtel, an welchem nur die langgestreckten Schulterbeine auffallen, oft viel schwächer gebaut ist. Diese Verschiebung der Körpermassen nach hinten macht sich oft auch in einem Ueberwiegen des Rückenmarks über das sehr kleine Gehirn bemerklich; am Schädel fallen die knöchern umgrenzten seitlichen Schläfengruben auf, das Quadratbein ist unbeweglich. Die Haut war nackt oder mit Schildern, Stacheln und Hörnern besetzt, die Zehen mit Krallen oder Hufen bekleidet. Eine große Mannigfaltigkeit der Bildungen blickt überall hervor, und man hat mitunter den Eindruck, als ob die Natur in der Ueberfülle dieser Schöpfungen förmlich geschwelgt hätte. Das Hauptverdienst an ihrer Erforschung darf unbedenklich O. C. Marsh zugeschrieben werden, der noch wenige Jahre vor seinem Tode eine große, 1896 erschienene Monographie über die Dinosaurier veröffentlichte, aus der die meisten Abbildungen dieses Abschnittes unserer Darstellung entnommen sind.

Als die am wenigsten specialisirte, den Schnabelechsen und Ur-Krokodilen noch am nächsten stehende und den Gedanken an gemeinsame Abstammung mit ihnen erweckende Abtheilung bezeichnet Marsh die besonders in den jurassischen Schichten der Felsengebirge durch zahlreiche und ansehnliche Arten vertretene Unterordnung der Eidechsenfüßler (**Sauropoda**). Es waren Pflanzenfresser von ungeheurer Größe — denn unter den **Atlantosaurus**- und **Titanosaurus**-Arten befanden sich Thiere von achtzig bis hundert Fuß Länge und dreißig Fuß Höhe —, deren Vorderbeine nicht viel kürzer waren als die Hinterbeine, mit Füßen, die sämmtlich fünf Zehen trugen und mit ganzer Sohle auftraten. Der Kopf trug hochstehende Nasenlöcher

und barg ein auffallend kleines Gehirn, namentlich bei den **Morosaurus**- und **Apatosaurus**-Arten, wo es zwei- bis dreimal schmäler als der Rückenmarkskanal in seinen breiteren Theilen war. Sehr merkwürdig ist die Größe des Gehirnanhanges (Hypophysis, vergl. S. 2) bei den meisten der hierhergehörigen Thiere, und bei mehreren Atlantosauriden öffnet sich von der diesen Körper einschließenden Knochenkapsel ein Kanal nach der Rachenhöhle, eine Verbindung, die bei jetzt lebenden Wirbelthieren nur im embryonalen Leben besteht, beim Hühnchen z. B. am fünften Tage der Bebrütung. Diese Thiere erscheinen uns unter den Reptilien wie Seitenstücke der Elephanten und ähnlicher Dickhäuter. Denn daß sie Pflanzenfresser waren, kann man sowohl aus dem Gebiß, wie aus den Nahrungsresten schließen, die man im Körper einiger **Atlantosaurus**-Arten fand, und man muß sich vorstellen, daß sie ungeheure Mahlzeiten gehalten, vielleicht das Laub ganzer Bäume mit einem Male verspeist haben. In der Phantasie glaubt man auf eine Viertelstunde weit die Aeste knacken und die Stämme brechen zu hören, wenn man sich vorstellt, daß diese „wandelnden Berge" — das Ge-

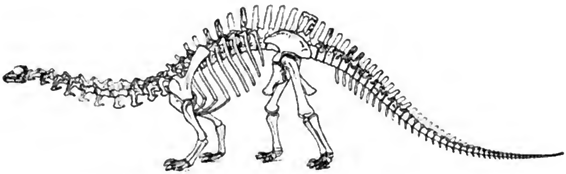


Fig. 95.
Restauration von Brontosaurus excelsus Marsh. $^1/_{140}$ der natürlichen Größe.

rippe eines **Atlantosaurus immanis** wurde auf 115 Fuß Länge geschätzt! — sich im dichten Urwalde räkelten und die Stämme mit ihren Vorderklauen schüttelten. Auch in europäischen Jura- und Wealdenschichten hat man die Reste einiger zu den Sauropoden gehörenden Reptile gefunden, z. B. einen Schenkelknochen von vier Fuß Länge und 32 Zoll Umfang, auf den Mantell die Gattung **Pelorosaurus** begründete, ferner **Cetiosaurus** und manche Andre.

Es ist sehr möglich, daß unter den letztgenannten Arten Wasserthiere zu denken sind, denn wie unter den lebenden Säuger-Pflanzenfressern sich manche, wie z. B. das Nilpferd, an den Aufenthalt im Wasser gewöhnt haben, so scheint dies auch unter den pflanzenfressenden Dinosauriern der Sekundärzeit der Fall gewesen zu sein. Ein anschauliches Bild dieser Thiere liefert uns die Restauration des 56 Fuß langen **Brontosaurus excelsus** (Fig. 95) nach einem fast vollständigen, aus den Atlantosaurus-Schichten von Wyoming stammenden Gerippe. Das mit etwas höheren Hinterbeinen

begabte Thier war von gedrungenem Leibesbau und mit langem massigem Schwanze versehen, so daß Marsh sein Gewicht, obwohl die Knochen der Wirbelsäule zum großen Theil mit Höhlungen versehen und leicht waren, doch auf circa zwanzig Tonnen im Leben schätzte. Zu dem Vogelcharakter der gehöhlten Knochen gesellte sich ein Schultergürtel mit doppeltem Brustbein, dem eines Straußes nicht unähnlich. Den merkwürdigsten Eindruck macht aber der Kopf, denn er zeigt sich von solcher Kleinheit, daß er eher für die Endverdickung eines Riesenrüssels als für den Körper eines solchen Ungethüms proportionirt erscheint. Schon der dritte oder vierte Halswirbel übertrifft ihn im Durchmesser, und es ist bisher kein zweites Wirbelthier

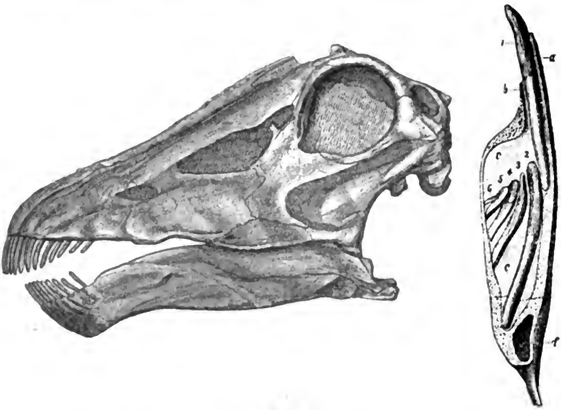


Fig. 96 und 97.
Diplodocus longus.
Fig. 96. Schädel im Profil $^1/_6$ natürl. Größe. — Fig. 97. Eine Zahnhöhle mit dem funktionirenden und 5 Ersatzzähnen. a b Aeußere und innere Kieferwand, c Zahnhöhle, f Oeffnung für Blutgefäße und Nervenzelle. Stärker vergrößert.

bekannt geworden, welches einen im Verhältniß seines Leibes so kleinen Kopf besessen hätte. Marsh schließt dementsprechend, daß es ein träges, dummes, sich langsam bewegendes Thier gewesen sein möge, welches vielleicht im Wasser von Algen, oder an den schlammigen Ufern von weichen Wasserpflanzen lebte. Es besaß auch keine weitern Vertheidigungsmittel, doch war die empfindlichste Stelle des Nackens durch ein Paar ihm eigenthümliche, am Hinterschädel sitzende Knochenschilder beschützt. Allem Anscheine nach sind die Exemplare an Ort und Stelle, wo man sie gefunden, im Schlamme versunken und deshalb gut erhalten.

Ein Thier von ähnlicher amphibischer Lebensweise glauben Marsh und Cope in einem gleichfalls auf 40—50 Fuß Länge geschätzten Sauropoden des obern Jura von Colorado, dem Diplodocus longus, nach welchem die Unterabtheilung der Diplodociden benannt ist, erkennen zu sollen. Doch ist von diesem Thiere und einem kleineren Zeitgenossen, dem Diplocodus lacustris, bisher hauptsächlich nur der eigenthümlich pferdekopf-ähnliche Schädel (Fig. 96) nebst wenigen andern Bruchstücken des Skeletts bekannt. Die sehr schlanken und im Vergleich zu dem Gebiß seiner Verwandten offenbar in Schwund begriffenen Zähne bildeten zwei Rechen, die ganz entschieden eine Nahrung voraussetzen, welche kaum noch gekaut zu werden brauchte. Cope stellt sich daher das Thier als auf dem Meeresgrunde wandelnd und Algen weidend vor; er glaubt auch, daß ihm seine gehöhlten Knochen als hydrostatischer Apparat beim Schwimmen und Emportauchen gedient haben möchten. Das Thier würde dann den Seepferden, welche die alten Künstler vor den Wagen des Neptun spannten, ähnlicher gewesen sein, als irgend ein andres, von dem wir wissen. Sehr eigenthümlich war der Zahnwechsel dieses Thieres. Denn ein Querschnitt durch den Kiefer in der Gegend des vierten Zahnes zeigte eine von dem dünnwandigen Knochen eingeschlossene Höhle, in welcher gegen die Wurzel des lose eingekeilten, in Gebrauch befindlichen Zahnes geneigt, nicht weniger als fünf Ersatzzähne (Fig. 97 $_{2-6}$) von abnehmender Größe verborgen lagen, und ähnliche Höhlungen befanden sich auch neben den übrigen Zähnen, die somit einer schnellen Abnutzung und Erneuerung unterworfen gewesen zu sein scheinen.

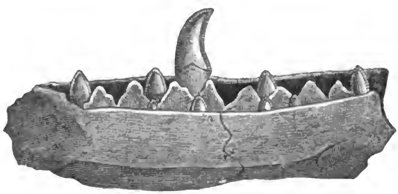


Fig. 98.
Unterkieferstück von Megalosaurus (verkleinert).

Eine zweite, noch formenreichere Abtheilung der Dinosaurier bilden die Raubthierfüßler (Theropoda) mit etwas entwickelterem Gehirn und Schädel, an der Spitze des Schädels liegenden Nasenlöchern, Raubthiergebiß, Greifklauen an den Füßen, die im Gange, wie bei unsern Raubsäugern nur mit den Zehen den Boden berührten, schwammigen Wirbeln und hohlen Gliedknochen. Die Vorderbeine waren bedeutend kürzer als die hinteren, und viele von ihnen scheinen sitzend ihre Beute erwartet zu haben. Die am längsten (schon seit 1824) bekannte Art ist Buckland's Riesensaurier (Megalosaurus Bucklandi) aus englischen Wealden- und belgischen Kreideschichten, ein Thier von fünfzig Fuß Länge, mit vorn fünf, hinten vier

Zehen, und von der Seite zusammengedrückten, am Rande fein gekerbten Säbelzähnen, die mit ihren zwei Zoll langen rückwärts gekrümmten Zahnkronen den Eindruck eines furchtbaren Raubthiers vervollständigen (Fig. 98), dem eine Eidechse von der Größe eines Menschenkindes nur eben eine Mahlzeit gewesen sein kann. Noch unheimlicher starren uns die spitzen Sichelzähne des nach denselben benannten **Zanclodon** entgegen, welches noch eine gewaltigere Größe erreicht zu haben scheint, und von dem schon Spuren aus der Triaszeit vorhanden sind. Dieses in europäischen Schichten gefundene Thier besaß vorn und hinten fünf Zehen, während die gleichfalls der Trias (in Amerika und Europa) angehörigen Anchisauriden, zu denen **Palaeosaurus**, **Anchisaurus**, **Thecodontosaurus** u. A. gehören, fünf Zehen am Vorderfuß und nur drei unverkümmerte am Hinterfuß besaßen.

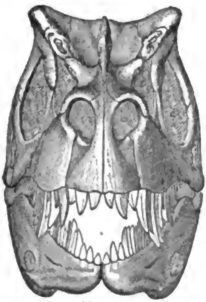


Fig. 99.
Schädel des Nashornsauriers von vorn $^1/_6$ natürl. Größe. Nach Marsh.

Wir sehen also, daß sich die Dinosaurier, ebenso wie heut die Säugethiere in friedliche Pflanzenfresser und gierige Raubthiere theilten, von denen die letzteren in Folge ihres oft riesenhaften Wuchses den denkbar unheimlichsten Eindruck machen. Die grimmige Mordlust und Gefräßigkeit der krokodilartigen Thiere unserer Zeit, die ohnmächtige Wuth, in welche wir die verkümmerten Vertreter des Grundstammes, die kleinen Eidechsen unserer Wälder, gerathen sehen, wenn ihnen das geringste Hinderniß in den Weg tritt, läßt uns auf einen furchtbaren Kriegszustand der Sekundärzeit schließen. Die Maler, welche Lust haben, Drachenkämpfe und scheußliche Ungeheuer darzustellen, müssen den Nadelwald und die Palmenfarne, das Schlammdickicht der Jura- und Kreidezeit zum Hintergrunde nehmen. In der That knüpfen sich die meisten Sagen von Drachenkämpfen und dergleichen Abenteuern unmittelbar an diese Schreckgestalten der Vorzeit. Das ist indessen nicht so zu verstehen, als wenn etwa einzelne Arten derselben ihr räuberisches Unwesen bis in die Zeiten von Cadmos, St. Georg und Siegfried fortgetrieben hätten. Die Lindwürmer haben vielmehr höchstens in einzelnen Gliedern die Anfänge der Tertiärzeit erlebt, die meisten endigten wohl schon mit dem Ende der Sekundärzeit, dieser Glanzperiode der Reptilien, ihre Schreckensherrschaft. Aber ihre gefundenen Riesenknochen gaben der Phantasie der Völker, wie in einzelnen Fällen direkt nachzuweisen ist, den Anlaß zu den Sagen von Lindwürmern und Drachenkämpfen, die sich meist an den Fundort derselben als Lokalsagen knüpften.

Hierher gehört der in den obern Juraschichten von Colorado vor-

kommende Rashorn-Saurier (**Ceratosaurus nasicornis Marsh**), ein siebzehn Fuß langes Thier, von welchem Fig. 99 den über zwei Fuß langen Schädel mit dem Nasenhornsockel von vorn, Fig. 100 von oben und Fig. 101 das ganze Thier darstellen. Am Schädel bemerken wir außer den Augenhöhlen und Nasenlöchern, drei sog. Durchbrüche, wie sie freilich auch die meisten Sauropodier-Schädel zeigen, und Knochenschilder auf dem Halstheil des Rückens.

Unter den lebenden Raubthieren befindet sich bekanntlich kein einziges, welches ein Horn trüge. Auch die Wirbel dieses Thieres sind ganz abweichend gebaut; das Kreuzbein besteht aus fünf mit einander verwachsenen Wirbeln, und sämmtliche Knochen des Beckens sind zu einer Masse verknöchert, wie es bei den heute lebenden Vögeln der Fall ist, aber bei keinem andern Dino-

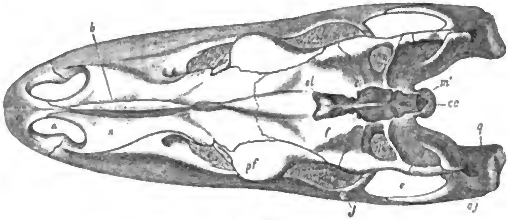


Fig. 100.
Schädel des Nashornsaurier von oben. $^1/_6$.
a Nasenloch, b Hornzapfen, d Augenhöhle, c e h Schädeldurchbrüche, f Stirnbein, o l Riechlappen, c' Großhirn, m' verlängertes Mark, o c Hinterhauptshöcker.

saurier beobachtet wurde. Sitz- und Schambeine sind an ihren freistehenden Enden mit einander verwachsen, und die letzteren bilden hier, wie bei mehreren Theropoden eine Art von unten verbreiterter Y-artiger Stütze, auf welcher sich diese zweibeinigen Raubthiere niederließen, wenn sie sitzend die Beute erwarteten. Auf manchen Platten des triasischen Sandsteins im Connecticut-Thale glaubt Marsh die Eindrücke dieser wie ein abgerichteter Pudel aufrecht sitzender Raubreptile gefunden zu haben. Man bemerkt als fernere Eigenthümlichkeit die vierzehigen, sehr kurzen Vorderbeine und die Verwachsung der Mittelfußknochen der dreizehigen Hinterbeine zu einer Stelze, wie sie den Vogelfuß auszeichnet. Man muß offenbar an Thiere denken, welche ihre Beute im Sprunge erhaschten, wie es wohl auch bei dem in diese Unterordnung gehörigen Känguruh-Saurier (**Laelaps**) der Fall war und auf der Tafel bei Seite 124 dargestellt wurde.

Nicht weniger seltsam ist ein andrer Theropode aus den obern Juraschichten von Wyoming, der Hohlschwanz (**Coelurus fragilis**), welcher

durch vollständige Aushöhlung und Leichtigkeit seiner höchst zerbrechlichen Knochen alle andern Wirbelthiere, selbst Vögel und Flugeidechsen, weit übertrifft, und darum als Typus einer besondern Familie (Coeluriden) betrachtet wird, von der mehrere Gattungen (auch europäische) bekannt sind. In der That sind bei Coelurus von den Wirbelkörpern nur noch die Außenwände in der Dicke starken Cartonpapiers übrig geblieben: eine weite Lufthöhlung durchzog die Wirbelsäule bis an die Spitze des langen Schwanzes und selbst die Rippen waren hohl. Leider sind die Gliedmaßenknochen, die

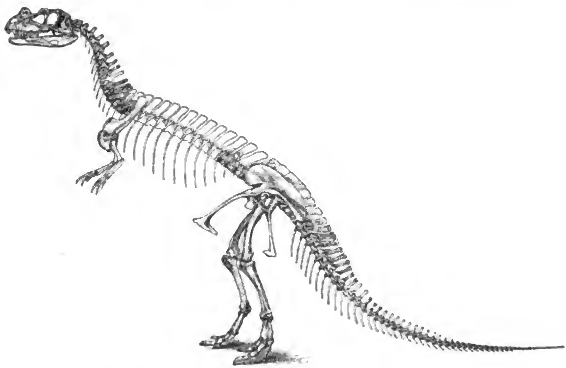


Fig. 101.
Nashornsaurier (Ceratosaurus nasicornis Marsh). 1/40 der natürl. Größe

ebenso stark gehöhlt und zerbrechlich gewesen sein mögen, nicht erhalten, aber aus der Form der Wirbel schließt Marsh, daß hier vielleicht die Vorderfüße ausnahmsweise größer waren, als die Hinterfüße, und daß wir eine fliegende Zwischenform von Dinosauriern und Flugeidechsen (oder Vögeln?) in dem Thiere zu erblicken haben. Vielleicht handelte es sich aber auch nur um ein auf den Bäumen lebendes Reptil, von der Größe eines Wolfes, dem seine luftgefüllten Knochen das Umherklettern und Springen von einem Aste zum andern erleichterten. Bei einer nahe verwandten, aber mindestens dreimal so großen Art (C. agilis) war die auch bei andern Raubthierfüßlern, gegenüber den Sauropoden, hervortretende Enge des Becken-Eingangs so groß, daß Marsh zweifelt, ob diese Thiere so dotterreiche Eier legen konnten, wie die heutigen Reptile, und entweder kleine Eier, wie die Batrachier, oder lebendige Junge zur Welt gebracht haben müßten, deren weiche Knochen

den Austritt durch das enge Becken gestatteten. In der That glaubt derselbe Beobachter im Innern des sogleich zu erwähnenden Compsognathus mit Bestimmtheit die Reste eines jungen Thieres zu erkennen.

Den Raubthierfüßlern schließen sich ferner die Reste mehrerer ganz kleiner Dinosaurier an, von denen der langfüßige Zierschnabel (Compsognathus longipes) der Merkwürdigste ist. Man kennt nur ein einziges Exemplar dieses wenig über fußhohen Thieres der Jurazeit, dessen wohlerhaltenes Gerippe (Fig. 102) auf einer Platte des lithographischen Schiefers von Kehlheim im Münchener paläontologischen Museum aufbewahrt wird. Obigen Namen empfing es, weil es den kleinen Kopf mit den spitz bezahnten Kiefern auf schlankem Halse, fast wie eine Gans, trug. Seine wie die kurzen Vorderfüße dreizehigen Hinterfüße mit den sehr stark verlängerten Mittelfußknochen gleichen den Schreitfüßen eines Vogels außerordentlich, wie dies aus der nachfolgenden Restauration (Fig. 103) hervorgeht, bei der angenommen ist, daß der Mittelfuß noch wie bei den meisten Reptilien (aber auch bei einzelnen Vögeln, wie z. B. den Pinguinen) wagerecht auf der Erde lag, also nicht aufgerichtet stand, wie bei der Mehrzahl der Vögel. Aber die Hinterfüße waren über doppelt so lang als die Vorderfüße und viel stärker gebildet, so daß das Thier sich offenbar wie das Känguruh durch weite Sprünge vorwärts bewegte. Man darf in dieser Ungleichbeinigkeit und der dadurch gegebenen Sprungfertigkeit vielleicht die Grundursache vermuthen, durch welche sich unter begünstigenden Umständen die Vorderbeine ähnlich gebaueter Dinosaurier allmälig in Flügel umformten. Wir müssen uns das schon hinreichend seltsame Portrait des Zierkopfes noch durch einen kräftigen Reptilschwanz, ebenso lang wie der gesammte übrige Körper, vervollständigen, der wahrscheinlich die Sprungfertigkeit durch Abstoßen vom Boden erhöhete. Jene Vogelanklänge, die natürlich nichts daran ändern, daß diese Thiere nach wie vor als echte Reptile anzusehen sind, treten in dieser Unterordnung wie in der folgenden häufig auf. Bei einigen, erst neuerlich beschriebenen

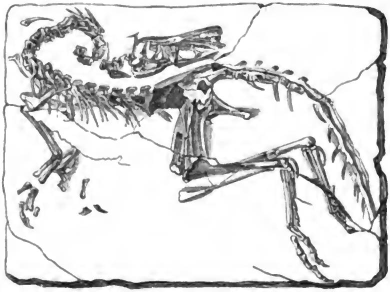


Fig. 102.
Compsognathus longipes aus dem lithographischen Schiefer von Kehlheim (Bayern).

amerikanischen Theropoden der Kreidezeit, den Vogelnachahmern (Ornithomimus-Arten) waren alle Beckenknochen unter sich und mit dem Kreuzbein so fest verwachsen, wie bei den lebenden Vögeln, ein Verhalten, das unter den Dinosauriern nur noch bei dem Nashornsaurier (S. 117) auftrat. Die drei Mittelfußknochen sind bei **Ornithomimus** zwar noch nicht zu einer Vogelstelze verwachsen, wie bei jenem, aber das innere Ende des mittleren hat sich hinter die seitlichen verschoben, ein ebenfalls bei den Vogelfüßen gewöhnlicher Zug.

Die Dinosaurier einer dritten Unterordnung, die Gradfüßler (**Orthopoda**) Copes, welche durch ein bei keinem andern lebenden oder ausgestorbenem Wirbelthier vorkommendes Fugenbein (**Praedentale**) an der Spitze des Unterkiefers ausgezeichnet sind und darnach von Marsh **Praedentata** genannt werden, unterscheiden sich von den vorgenannten beiden Unterordnungen auch durch das Fehlen oder eine starke Verkleinerung der bei diesen vor den Augenhöhlen belegenen Schädelöffnungen, ferner durch die dort bezahnten, hier zahnlosen Zwischenkiefer und großen Nasenlöcher; die flach zusammengedrückten, vorn und hinten gezackten Zähne, deuten auf Pflanzennahrung. Die Vorderbeine sind auch bei ihnen meist kürzer als die hintern. Die hierher gehörigen drei Familien der Jura- und Kreidezeit: Panzersaurier (**Stegosauria**), Horngesichter (**Ceratopsida**) und Vogelfüßler (**Ornithopoda**) waren zum Theil sehr große Thiere der alten und neuen Welt mit Zehen- oder Sohlengang.

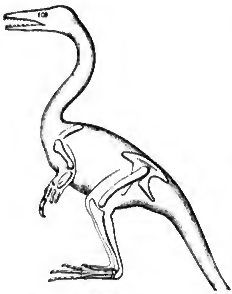


Fig. 103.
Restauration von Compsognathus.

Bei den Panzersauriern (**Stegosauria**) war der massige Körper mit großen Platten auf dem Rücken und kleineren Hautknöchelchen an der Gurgel eingepanzert. Die hier abgebildete Art (**Stegosaurus ungulatus** Fig. 104) war ein ca. 30 Fuß langes Thier, dessen Vorderbeine grade nur halb so lang waren als die Hinterbeine, weshalb man sich vorstellen kann, daß das Thier hauptsächlich auf den hinteren Gliedmaßen einherschritt. Die massiven dreizehigen Hinterbeine und der mächtige Schwanz bildeten einen Dreifuß, auf welchem das Thier ausruhen konnte, während die vordern Gliedmaßen, die fünf Zehen trugen, mehr zum Greifen und zur Vertheidigung als zur Ortsbewegung gebildet, auch in ihren Bewegungen viel freier als Schreitfüße waren. Neben zahlreichen größern und kleinern Hautplatten, deren einzelne, welche eine Art Rückenkamm bilden, eine Ausdehnung von 2 bis 3 Fuß besitzen, fanden sich vier Paar knöcherner Stacheln bis zur Länge

von 2 Fuß anwachsend, die im Leben mit Hornsubstanz bekleidet gewesen zu sein scheinen, und durch ihre schiefe Basis andeuten, daß sie den Rückenkamm über die Schwanzspitze fortgesetzt haben mögen, wie wir solche Kämme in verjüngter Gestalt auch bei einzelnen jetztlebenden Reptilen (Brückenechsen, Leguanen u. a.) antreffen.

Kopf und Gehirn der Stegosaurier waren, wie diejenigen der meisten und besonders der pflanzenfressenden Dinosaurier im umgekehrten Verhältniß zu der großen Massenentfaltung des übrigen Körpers von ganz auffallender

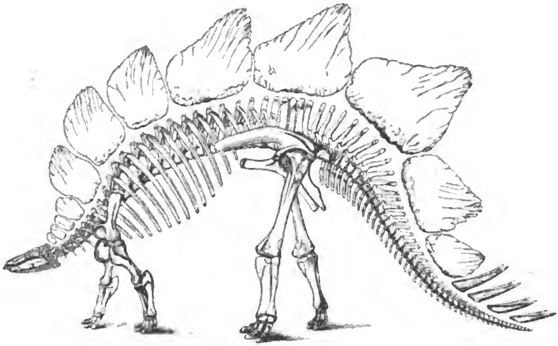


Fig. 104.
Stegosaurus ungulatus Marsh.
Oberer Jura (Wyoming). ca. 1/60 der natürlichen Größe

Kleinheit, und **Stegosaurus** scheint das kleinste Gehirn (Fig. 105) besessen zu haben, welches man jemals bei einem Reptil beobachtet hat. Da die Gehirne der Thiere ihre Knochenhöhlen vollständig ausfüllen, so kann man sich, wenn letztere bei den fossilen Resten erhalten sind, durch Abgüsse der Gehirnkapseln eine klare Anschauung von ihrer Gestalt und Größe verschaffen. Gegenüber der Entwicklung der Sehhügel (o p) und des Kleinhirns (c b), sowie der Riechlappen (o l) fällt namentlich die geringe Höhe und Kleinheit des Vorderhirns (c) ins Auge, welches hier noch keinesfalls den Namen des „Großhirns" verdiente. Wir dürfen demnach die Stegosaurier für geistig ziemlich schwerfällige Thiere halten. Der Umfang des Vorderhirns hat sich nicht nur bei den höhern Wirbelthieren, sondern auch bei den Reptilen selbst mit der Zeit sehr gehoben, und ein jetzt lebender Alligator besitzt nach Marsh im Verhältniß zu seiner Körpergröße ein fast hundertmal größeres Gehirn als der **Stegosaurus**. Dafür besaß dieses Thier in seinem aus vier Wirbeln

zusammengewachsenen Kreuzbein eine Anschwellung des Rückenmarks in einer Kammer, deren Größe mindestens dem zehnfachen Inhalt der Gehirnkapsel entspricht. Es war also hier am Ende des Rückens eine Art von zweitem Gehirn vorhanden, welches das eigentliche, im Kopfe befindliche, an Größe weit übertraf, was ohne Zweifel mit der vorwiegenden Entwicklung der hintern Gliedmaßen zusammenhing. Auch andre Dinosaurier zeigen eine ungewöhnliche Erweiterung der Kreuzbeinhöhlung, ohne doch einen Vergleich mit dem ebenbesprochenen Fall auszuhalten, so daß diese Entwicklung des Rückenmarks zu einem mächtigen zweiten Nervencentrum bisher ohne Gleichen in der gesammten Wirbelthierreihe dazustehen scheint.

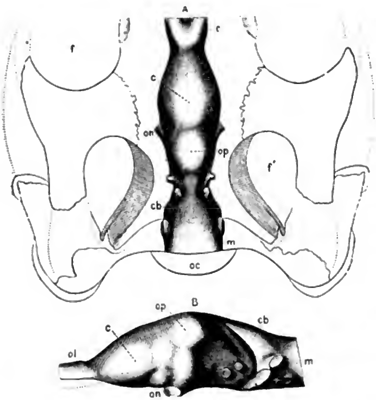


Fig. 105

A. Schädelstück und Gehirnabguß von Stegosaurus ungulatus von oben. B. Gehirn von der Seite. 1/3 der natürl Größe. ol Riechlappen, c Vorderhirn, o p Sehhügel, o n Sehnerv, c b Kleinhirn, m verlängertes Mark, f Augenhöhlen, f' Schläfengruben, o c Hinterhauptshöcker.

Auch in Europa hat man in Lias-, Jura- und Wealden-Schichten Reste ähnlich großer pflanzenfressender Dinosaurier mit panzer- und stachelbewehrter Haut angetroffen; namentlich gehörte die Gattung Hylaeosaurus aus dem englischen Wealden hierher, von welcher auf der Teleosaurus-Tafel bei Seite 110 eine Restauration versucht ist. Vollständigere Reste kennt man nur noch von der Gattung Scelidosaurus aus dem englischen Lias, dessen vierzehiger Hinterfuß eine Länge von vier Fuß besitzt. Diese Gattung scheint aber einen Uebergang von den Panzer-Dinosauriern zu den Vogelfüßlern zu bilden.

Eine zweite Familie der Orthopoden, die namentlich in der amerikanischen Kreidezeit eine bedeutsame Rolle gespielt zu haben scheint, enthält die Hörnerträger (Ceratopsidae), welche gewissermassen den Boviden unter den Säugern entsprechen und von denen auch eine Art den Namen eines Stiersauriers (Torosaurus) bekommen hat. Ihr hervortretendes Merkmal war der kolossale Schädel mit langen zugespitzten Knochenzapfen auf dem Stirnbein, die zu Lebzeiten offenbar mit Hornscheiden, wie bei den

Rindern versehen waren. Bei einzelnen Gattungen wie **Triceratops** (Fig. 107) und **Sterrholophus** (Fig. 106) kam dazu noch ein Nasenhorn. Vor dem Zwischenkiefer saß ein zugespitztes Schnabelbein (r), welches dem zahnlosen Prädentale (Pd) des Unterkiefers entspricht, und der Schnauze dieser theil-

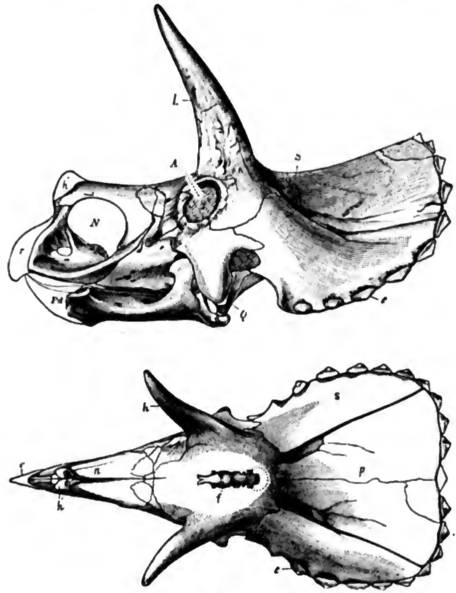


Fig. 106.
Sterrholophus (Triceratops) flabellatus Marsh.
Oberste Kreide (Laramie-Stufe) von Montana. Schädel von der Seite und von oben mit dem kleinen eingezeichneten Gehirn. 1/20 der natürlichen Größe.
N Nasenloch, A Augenhöhle, S oberes Schläfenloch, p Scheitelbein, s Schuppenbein, c Randknochen, h Stirnzapfen, h' Nasenzapfen, f Gehirn, r Schnabelbein, Pd Praedentale, Q Quadratbein.

weise elephantengroßen Thiere etwas Greifartiges gegeben haben muß. Die Zähne hatten gleich Säugerzähnen zwei Wurzeln. Die Vorderfüße gaben in dieser Abtheilung den Hinterfüßen nur wenig an Größe nach und ihre Zehen waren mit breiten Hufen bedeckt.

Alle hierher gehörigen Gattungen (Ceratops, Triceratops, Sterrho-

lophus, Agathaumas, Torosaurus, Nodosaurus u. A. gehören der obern Kreide von Wyoming und Montana an, bei **Triceratops** betheiligten sich zehn Stück der platycölen Wirbel an der Bildung des Kreuzbeins. Das Nackenschild des Schädels und viele Theile der Haut waren bei den abgebildeten Arten mit Stacheln besetzt. Die ziemlich breite zweitheilige Basis des Nasenzapfens hat zu verschiedenartigen Restaurationen Anlaß gegeben. In einer von Marsh versuchten (Fig. 107) ist angenommen, sie sei auf ein schräges Aufsitzen des Nasenhorns zu deuten, eine andre auf beistehender Tafel setzt voraus, daß das Nasenhorn die Scheitelhörner noch bedeutend überragt habe. Auch pflegen diese Gebilde bei den beiden Geschlechtern stark zu variiren. Jedenfalls gehörten die Ceratopsiden zu den seltsamsten Bestien, welche die Erde je getragen hat.

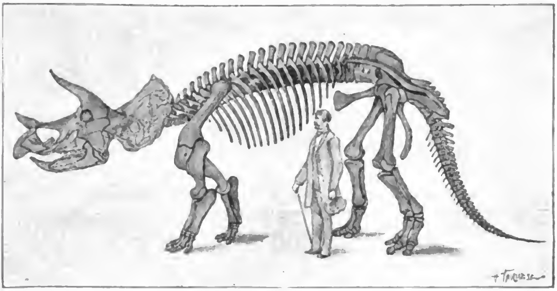
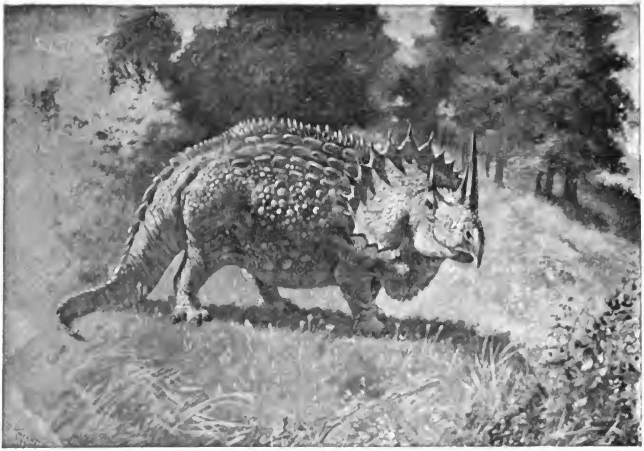
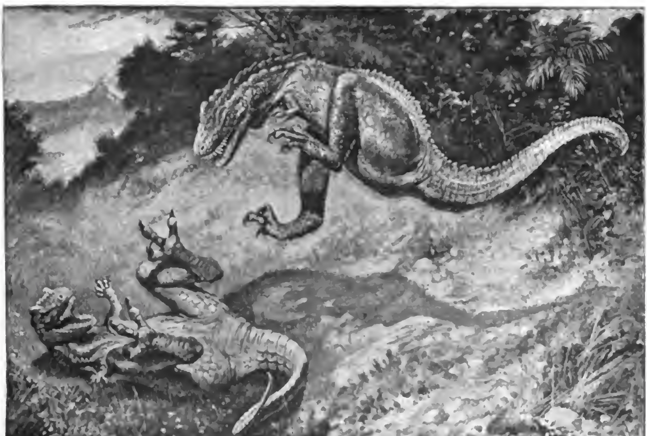


Fig. 107.
Triceratops prorsus Marsh. Obere Kreide von Montana. $1/_{70}$ der natürlichen Größe. Nach La Nature.

Die Angehörigen der dritten Familie der Orthopoden, die Vogelfüßler (**Ornithopoda**) besaßen einen viel kleineren Schädel, der ähnlich wie bei den Theropoden, einen rechten Winkel mit dem Halse bildete. Ihre Zähne waren blattförmig, vorn und hinten gezackt (Fig. 110), die großen Nasenlöcher weit nach vorn gerückt, die Vorderbeine viel kürzer als die Hinterbeine, ihre Knochen hohl, die Zehen mit spitzen Krallen bedeckt, der ganze Körper war mit Ausnahme des Schwanzes viel weniger plump als bei den Ceratopsiden; ein Hautpanzer oder Hörner wurden bei ihnen bisher nicht beobachtet. Bemerkenswerth ist das Verhalten des Beckengürtels, welcher zwar nicht so fest gefügt, wie bei einigen Theropoden (Seite 120), aber in der Gestalt der einzelnen Knochen die größte Aehnlichkeit mit dem Becken der Vögel aufweist. Namentlich kommt hier eine hintere schlanke



Dreihorn-Dinosaurier (Triceratops prorsus Marsh).



Känguruh-Dinosaurier (Laelaps aquilunguis Cope).

Verlängerung des Schambeins (**Postpubis**) in Betracht, die mit dem lang-herabhängenden Sitzbein parallel läuft. Die Hinterbeine sind oft dreizehig und sehr vogelartig.

In den sog. Laramie-Schichten fand man, zusammen mit den Resten der Horn-Dinosaurier (**Triceratops** u. s. w.) diejenigen eines großen Vogelfüßlers (**Claosaurus annectens Marsh** Fig. 108) von nahezu 30 Fuß Länge, dessen Kopf sich in der abgebildeten Stellung etwa 15 Fuß über den Boden erhoben haben würde. Die Hinterfüße sind dreizehig und gleich dem Becken

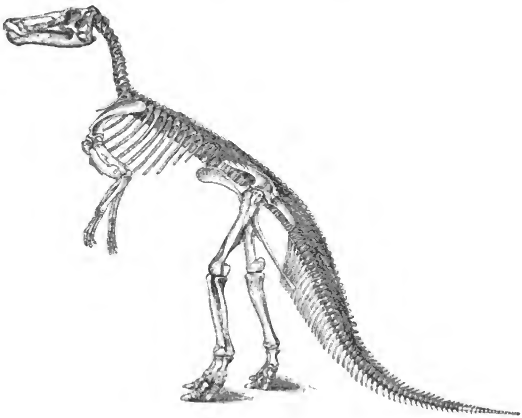


Fig. 108.
Claosaurus annectens Marsh. Kreideformation von Wyoming. ca. 1/55 der natürlichen Größe.

sehr vogelartig, die Arme kurz und vierfingrig, aber mit sehr verkleinerten ersten Fingern. Die Schwanzwirbel waren sowohl mit langen untern Fortsätzen als oben mit ansehnlichen Sparren versehen, so daß das Bild eines starken Ruderschwanzes entsteht, wobei die Wirbel noch durch verknöcherte Sehnen, wie wir sie öfter im Vogelbraten finden, gesteift wurde. Der im Ganzen schmale Schädel (Fig. 109) erinnert mit seinem lang vorgezogenen Gesichtstheil und durch zwei tiefe Gruben auf beiden Seiten der langgestreckten Nasenbeine, sowie durch Aufwulstungen der Schnauzenspitze die im Leben wahrscheinlich mit Horndecken bekleidet waren und oben vom Zwischenkiefer, unten vom Prädentale gebildet wurden, an die Schnäbel gewisser

Sumpfvögel. Bei einer nahe verwandten Art derselben Schichten in Dakota, dem Hadrosaurus (Trachodon) Leidys, welchen wir in Gesellschaft der patagonischen Kraftvögel (Fig. 135) dargestellt finden, entstand durch löffelartige Verbreiterung der Vorderschnauze des erheblich niedrigeren Schädels das Bild eines riesigen Entenschnabels, und man ist versucht an eine ähnliche Benützung zu denken. Aber die Kiefer waren bei Hadrosaurus wie bei Claosaurus mit einer langen Reihe gleichartiger Zähne besetzt. Diese Zähne, welche nicht bis zum Zwischenkiefer vorrücken, stehen in einer nur außen von der Kieferwand begrenzten Folge; nach innen begleiten sie vier Reihen immer kleiner

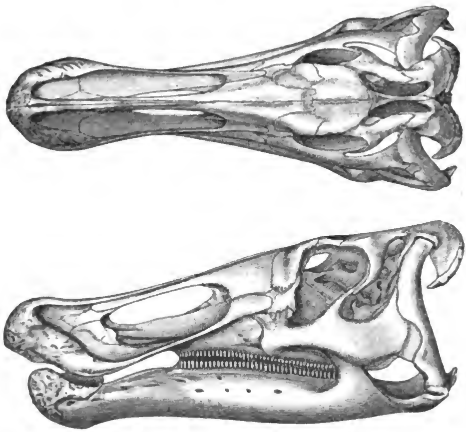


Fig. 109.
Schädel von Claosaurus annectens Marsh von oben und von der Seite.
$^{9}/_{100}$ der natürlichen Größe

werdender Ersatzzähne, welche allmälig die äußern ersetzen. Das Gehirn ist selbst unter den im allgemeinen kleinen Gehirnen der Dinosaurier besonders winzig, aber wie gewöhnlich mit einem großen untern Gehirnanhang versehen. Die Fußknochen, welche bei Hadrosaurus hohl sind, bilden hier massive Massen, die wohl auch darauf hindeuten, daß das Thier sich viel im Wasser aufhielt und von Wasserpflanzen ernährte.

Diese beiden amerikanischen Vogelfüßler-Gattungen schließen sich sehr nahe an die Iguanodontiden Europas an, welche zu den am längsten bekannten Dinosauriern gehören, und etwas älter sind als die amerikanischen.

Bereits vor vielen Jahrzehnten wurden im Wälderthon (Wealden) bei London von Gideon Mantell außer einigen andern Skeletttheilen die Zähne (Fig. 110) eines Sauriers gefunden, die man nach der eigenthümlichen spatelförmigen Gestalt und den sägeblattartig gezackten Rändern, denjenigen der bekannten amerikanischen Leguane verglich und das ausgestorbene Thier darnach Iguanodon, d. h. Leguanzähner nannte. Man brachte mühsam das Skelett eines von der Schnauze bis zur Schwanzspitze 16 Fuß messenden Thieres zusammen, welches den Namen seines Entdeckers (J. Mantelli) empfing. Obwohl in der Folge auch auf dem europäischen Festlande ähnliche Reste in den von der Jura zur Kreideformation überleitenden Schichten gefunden worden waren, fehlte es doch noch lange an einer genaueren Vorstellung von der Gestalt dieser Thiere, bis 1878 bei Bernissart in Belgien dicht bei einander nicht weniger als 23 Stück ziemlich gut erhaltene Exemplare einer größeren Art (I. Bernissartensis Boulenger) gefunden wurden, die in der Brüsseler paläontologischen Sammlung aufgestellt worden sind. Unsere Abbildung (Fig. 111) giebt eins dieser Exemplare in der Stellung wieder, die das Thier im Vorwärtsschreiten annahm.

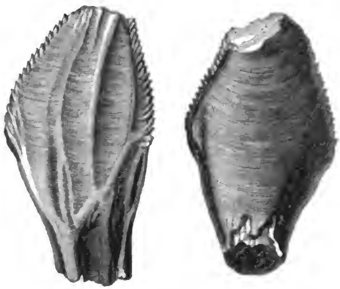


Fig. 110
Zähne von Iguanodon Mantelli.

Dieses Iguanodon glich mit seinem auffallend schmalen Körper einem federlosen Riesenvogel, dessen Kopf sich mehr als zwölf Fuß über dem Boden erhob, während es statt der Flügel zwei fünffingrige Arme trug und einen langen schweren Eidechsenschwanz hinter sich herzog, dessen Spitze circa neun Meter von der Kieferspitze entfernt war. Der vor dem massigen Schwanze herabhängende lange Knochen ist das Sitzbein und dicht vor demselben sehen wir die vorhin erwähnte für diese Thiergruppe charakteristische, rückseitige Verlängerung des Schambeins, das Postpubis-Bein. Daß diese Thiere wirklich, wie ein Vogel auf den fast doppelt langen, dreizehigen Hinterbeinen einherschritten, wird durch die Lage des Hinterhauptgelenkhöckers, durch die Länge und Beweglichkeit des Halses, durch die starre Befestigung der Rücken- und Lendengegend an das Becken mittelst verknöcherter Bänder, durch die Zahl der mit einander verwachsenen Kreuzbeinwirbel, die Massigkeit des Schwanzes, kurz durch den gesammten Skelettbau bestätigt. Der belgische Paläontologe Dollo, dem wir eine aus-

gezeichnete Beschreibung des Thieres verdanken, folgert, daß im Zusammenhange mit der vogelähnlichen Umbildung des Beckens ein beträchtlicher Theil der Eingeweide hinter der Pfanne des Oberschenkelgelenks gelagert sein

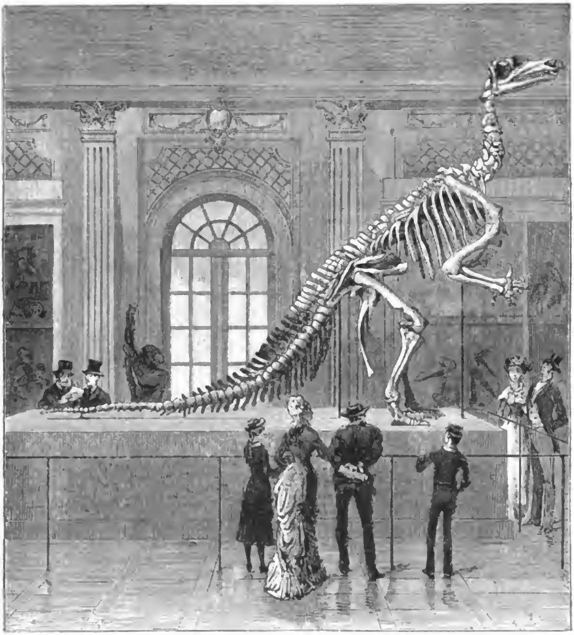


Fig. 111.
Iguanodon Bernissartensis. (Nach La Nature.)

mußte, wie dies in noch höherem Maße bei den Vögeln stattfindet, und daß hierdurch sowohl, wie durch den schweren Schwanz, der hintere Theil der Wirbelsäule abwärts gezogen und der Vordertheil des Körpers mit dem Kopf aufrecht erhalten wurde.

Allem Anschein nach wurden die dreizehigen Fußspuren dieses Thieres

durch Carl Struckmann im hannöverschen Wealden aufgefunden (Fig. 112). Von den zehn in dieser Schicht bisher entdeckten europäischen Dinosaurier-Arten konnte nur das Iguanodon derartige Spuren hinterlassen. In der That paßte der Fuß der Brüsseler Reste aufs Schönste in diese hannöverschen Spuren-Abdrücke. Auf den englischen wie auf den hannöverschen Platten folgen die Spuren genau wie die eines im Schlamme watschelnden Riesenvogels und niemals findet sich zwischen den dreizehigen Spuren der anscheinend zwischen den Zehen mit einer schmalen Schwimmhaut versehen gewesenen Füße der Abdruck der fünffingrigen Hand, wie es doch der Fall sein müßte, wenn diese Thiere auch nur zur Abwechselung einmal auf allen Vieren gegangen wären.

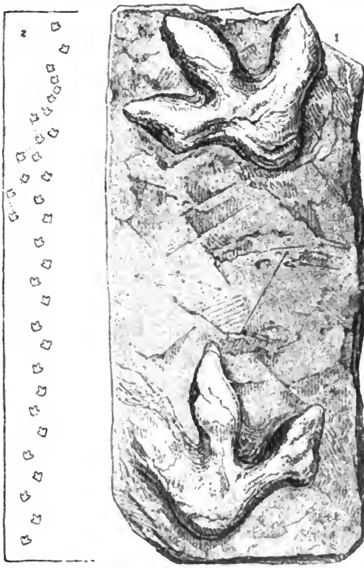
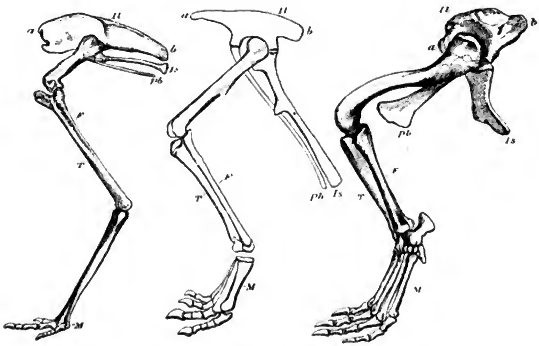


Fig. 112.
1 Thierfährte aus dem Hastingssandstein von Bad Rehburg, ca. $^1/_{10}$ der natürlichen Größe. 2 Sogen. Vogelthierfährten aus dem Sandstein von Bexhill bei Hastings, ca. $^1/_{110}$ der natürlichen Größe.
Nach Struckmann.

Merkwürdig ist die starke seitliche Körper-Zusammenpressung, welche das Thier wahrscheinlich zu einem gewandten Schwimmer machte. Sein bevorzugter Aufenthalt scheinen Süßwassersümpfe gewesen zu sein, in denen es sich vermuthlich hauptsächlich von Farnkräutern nährte, mit deren Ueberresten es in Bernissart gefunden wurde. Sobald es sich auf festem Boden befand, hatte es von seiner aufrechten Stellung den Vortheil, zwischen den Uferpflanzen auf große Entfernungen hin, die riesigen Raub-Dinosaurier zu erkennen, die sich auch an diesen Koloß herangewagt haben werden. Uebrigens war das Thier nicht völlig wehrlos, denn der Daumen der fünffingerigen Hand war in einen mächtigen Sporn umgewandelt, der im Leben mit einem

hornartigen Stachel umkleidet war. Wahrscheinlich erfaßten sie ihren Gegner mit kurzen, kräftigen Armen und drückten ihm die Daumensporne wie zwei Dolche tief in's Fleisch. Der verhältnißmäßig kleine Schädel enthielt in den vermuthlich wie ein Vogelschnabel mit Horn bekleideten Kiefern 92 Zähne, die aber nicht bis zur Spitze reichten. Während bei der früher bekannten Art das Kreuzbein aus fünf Wirbeln bestand, zeigen die meisten belgischen Exemplare sechs Wirbelknochen im Kreuzbein. Diese Verwachsungen gehören mit der Umbildung des Beckens der Dinosaurier zu einer Klasse von



Vogel. Dinosaurier. Krokodil.

Fig. 113.
Vergleichung von Becken und Hinterbein bei Vögeln, Dinosauriern und Krokodilen nach Huxley.
Il Darmbein, Is Sitzbein, Pb Schambein, T Schienbein, F Wadenbein, M Mittelfußknochen.

Erscheinungen, die mit der Verlegung des Körperschwerpunktes nach hinten, und mit der Aufrichtung des Vorderkörpers zusammenhängen. Es sind Anpassungserscheinungen, die darum auch eine gewisse Entwicklungsfolge erkennen lassen, und so waren bei Zanclodon und Thecodontosaurus der Trias und Dyas nur 2—3 Wirbel, bei Hylaeosaurus, Megalosaurus und Iguanodon des Wealden 4—6, bei Triceratops (Kreide) 9—10 Wirbel zum Kreuzbein verwachsen. Ebenso können wir alle möglichen Stufen von Verkürzung der Vorderfüße, Verdünnung und Pneumaticität der Knochen, und Verwachsung der Beckenknochen untereinander beobachten, und während die meisten der bekannt gewordenen Dinosaurier getrennte Beckenknochen, wie der noch nicht ausgebildete Vogel zeigen, besaß Ceratosaurus, wie erwähnt, völlig zusammengewachsene Beckenknochen wie die erwachsenen Vögel.

Wir haben schon mehrmals von den Vogelcharakteren im Bau der

Dinosaurier, deren eine Abtheilung geradezu als Vogelfüßler bezeichnet wird, gesprochen, und in der Aushöhlung der Knochen, dem Bau des Kreuzbeins, des Beckens und der Hinterglieder lassen sich diese Aehnlichkeiten gar nicht verkennen, gewiß eine seltsame Beimischung für den Körperbau zum Theil über fünfzig Fuß langer Drachen und Lindwürmer. Die Volksdichtung, die ihren Drachen Vogelfüße, Flügel und Hahnenkämme gab, war also nicht ganz im Unrechte. In Fig. 113 sehen wir nebeneinander Hinterglied und Becken vom Krokodil, einem Dinosaurier und einem Vogel dargestellt und zwar um den Vergleich zu erleichtern, in gleicher Stellung, obwohl das Krokodil zwischen den auswärts gewendeten Schenkeln dicht über dem Boden hängt, und die Mittelfußknochen (M) flach auf dem Boden liegen, während beim Vogel meistens diese Knochen aufgerichtet sind, so daß sein Körper wie auf Stelzen steht. Auch an sich sind die beiden Beingerüste sehr verschieden und man sieht namentlich, daß der Unterschenkel beim Krokodil sowohl, wie bei allen in dieser Hinsicht dem Grundtypus folgenden Thieren aus zwei gesonderten Knochen, dem Schienbein (T) und dem Wadenbein (F) besteht, während beim Vogel scheinbar nur ein einfacher Knochen vorhanden ist. An Stelle der getrennten Mittelfußknochen (M) ist bei ihm nur ein einziger verlängerter Knochen, der Lauf oder die Stelze vorhanden; die beim Krokodil und Dinosauriern dort belegenen Fußwurzelknochen sind in einen verschmolzen, und die vier Zehen oftmals auf drei vermindert. Aber auch eine Verwachsung der Mittelfußknochen zum Lauf fanden wir bereits bei Dinosauriern (vgl. S. 117) und umgekehrt liegen sie beim großen Pinguin noch deutlich gesondert. Bei andern Vögeln finden wir diese Knochen nur noch beim Embryo getrennt erhalten, und erkennen dann deutlich drei Mittelfußknochen, die erst später zu einem einzigen Knochen verschmelzen. Wir bemerken dort ferner verschiedene freie Theile der Fußwurzel, die theils mit dem Unterschenkel, theils mit der Stelze verwachsen, welche letztere von dem Laien leicht mit dem Unterschenkel verwechselt wird, weil der kurze Oberschenkel des Vogels dicht an den Unterleib gezogen ist, und meist in den Federn versteckt liegt.

Aehnlich verhält es sich mit der Bildung des Beckens. Beim Krokodil besteht dasselbe jederseits aus drei getrennten Knochen (Darmbein, Schambein und Sitzbein) während beim erwachsenen Vogel statt dessen nur ein einziger Knochen vorhanden zu sein scheint (vgl. Fig. 113). Allein die Verfolgung der Entwicklungsgeschichte lehrt auch hier, daß jede Hälfte aus drei Knochen zusammenwächst, die den beim Krokodil und andern Reptilen, auch den meisten Dinosauriern zeitlebens getrennt bleibenden Beckenknochen entsprechen. Becken und Hinterglieder der Ornithopoden und anderer Dinosaurier gleichen demnach wirklichen Zwischengliedern dieser Theile von Reptilen und Vögeln, sie erinnern in den meisten Punkten an die Zustände, die wir bei einem noch nicht aus dem Ei geschlüpften Hühnchen finden, und zeigen uns deutlich, wie wir uns die Entstehung der Vogel-Hinterglieder

vorzustellen haben, wenn wir auch nicht grade bei den Dinosauriern, wenigstens nicht bei ihren stark specialisirten jüngern Formen die Uebergangsglieder zu suchen brauchen. Schon an dem in Fig. 113 dargestellten Dinosaurier-Fuße sehen wir, wie die Mittelzehe ihre Nachbarn in der Entwicklung überragt, bei den Ornithopoden war bereits der typische dreizehige Vogelfuß deutlich vorhanden. Die Bildung des Schenkelbeinkopfes zeigt ferner bei vielen Dinosauriern, daß dasselbe dicht am Körper gelegen haben muß, wie es in der Figur dargestellt ist, nicht auswärts gerichtet, wie bei der Mehrzahl der Reptile, daß diese Thiere daher wie die Vögel und Känguruhs auf ihren Hinterbeinen umher spaziert sind. Es ist klar, daß die dreizehigen Arten dieser Thiere, wenn sie am Ufer der Gewässer, oder auf vom Regen erweichten Boden umherwanderten, bis zur Täuschung die Spuren vermeintlicher Riesenvögel hinterlassen mußten, wovon wir oben (Figur 112) bereits ein Beispiel gesehen haben. Man kennt solche sogenannten **Vogelspuren** schon aus sehr alten Zeiten und in dem bunten Sandstein des Connecticut-Thales hat man zahlreiche „Vogelfährten" gefunden, deren Zehen zum Theil fünfzehn Zoll und deren Schritte zwei Meter lang waren. (Fig. 114.)



Fig. 114
Sogenannte Vogelfährten aus dem bunten Sandstein vom Connecticut-River.

Eine sorgfältige Untersuchung nahezu aller vorhandenen derartigen Abdrücke hat **Marsh** überzeugt, daß nicht der geringste Grund vorliegt, diese Spuren Vögeln zuzuschreiben. Auf den meisten Platten hat er im Gegentheil deutlich die Hervorbringung durch ein vierfüßiges Thier feststellen können, indem er neben den meist allein aufgefallenen großen Spuren der Hinterfüße die dazu gehörigen, wenn auch viel kleineren Spuren der Vorderfüße, die zuweilen den Boden berührt haben müssen, nachweisen konnte. Bei einigen finden sich außerdem Spuren von dem Eindrucke eines langen, nachschleppenden Schwanzes, wie ihn freilich nicht blos die Dinosaurier, sondern auch die ältesten Vögel besaßen. Es sind nun bereits Reste mehrerer Trias-Dinosaurier gefunden worden; von einzelnen, wie z. B. von Anchisaurus colurus, kennt man das gesammte Skelett. Sie scheinen meist zu den Theropoden gehört zu haben. Ihre geringe Anzahl beweist uns wieder einmal, daß man aus dem Mangel fossiler Ueberreste niemals auf das Fehlen gewisser Thiere oder Pflanzen in einer bestimmten Oertlichkeit und zu einer gewissen Zeit schließen darf. Nach den Fußspuren hatte man bereits gegen fünfzig bis sechszig verschiedene Thierarten unterscheiden können, welche in einer bestimmten Epoche der

Triaszeit an den sandigen Ufern jenes Meeres in der Gegend des jetzigen Connecticut-Thales umherliefen, während man lange Zeit trotz alles Suchens so gut wie gar keine Knochen von ihnen finden konnte. Ohne diese so verschiedenartigen Fußspuren würde man die Dinosaurier-Fauna jener Tage für erheblich ärmer gehalten haben.

Neben den Vogelähnlichkeiten der Dinosaurier begegnen wir in der Sekundärzeit noch einem wirklichen Ansatz, es den Vögeln gleich zu thun und das Luftreich zu erobern, bei den Flugsauriern (Pterosauria), die während der Lias-, Jura- und Kreidezeit lebten. Bei ihnen ist der kurz- oder langgeschwänzte Körper thatsächlich vogelähnlich geworden, nur daß die aus Federn gebildeten Schwingen der Arme hier durch eine Flughaut wie bei den Fledermäusen ersetzt ward. Die Wirbel-, Arm- und Beinknochen sind wie bei den Vögeln und vielen Dinosauriern ausgehöhlt, mit Luft gefüllt und daher leicht geworden. Der oft sehr spitzschnablige Schädel sitzt im rechten Winkel an einem kräftigen langen Halse. Das festgewachsene Quadratbein erinnert an Rhynchocephalen. In der vordern Wirbelsäule sind die Wirbel, von denen 3—5 zum Kreuzbein verwachsen, procöl, im Schwanze amphicöl. Die vordern Rumpfrippen sind zweiköpfig, auch Bauchrippen sind vorhanden, ferner ein großes, vorn gekieltes Brustbein wie bei den Vögeln. Meist trug der Schnabel lange, spitze, in besondern Höhlen stehende Zähne wie derjenige der ältesten Vögel ebenfalls, aber bei den jüngsten Arten verschwanden diese Zähne und der Körper wurde dadurch wie bei ihren befiederten Großneffen erleichtert. Die Schädelöffnungen, auch die der Augen sind knöchern umgrenzt, und letztere enthielten häufig einen Sclerotical-Ring aus Knochenplatten. Auch im Bau des Schädels mit seinen undeutlichen Nähten finden sich viele Vogelähnlichkeiten und der Ausguß der kleinen Gehirnkapsel gleicht einem kleinen Vogelhirn.

Wie diese Thiere entstanden sind, kann man sich unschwer vorstellen. Da ihre Blutsverwandten zur Sekundärzeit Feld und Wald, Sumpf und See mit ihren mannigfaltigen Leibeswandlungen als fast ausschließliche Domäne eroberten, so konnten sie unmöglich die Luft den Insekten allein überlassen. Die lange Zunge, welche einzelne von ihnen diesen Fliegern wie eine Luftangel nachschleuderten, scheint ihnen bald nicht mehr genügt zu haben, sie sprangen von den Steinen, auf denen sie sich sonnten, von den Aesten der Bäume, deren Laub ihnen zum Verstecke dient, hinterdrein, um die Beute im Sprunge zu haschen. Auf die verschiedenste Weise sehen wir die Naturzüchtung thätig, solchen springenden Insektenfressern Organe zu schaffen, welche die Heftigkeit eines jähen Falles durch Ausbreitung eines Fallschirmes hindern. Während bei den „fliegenden Fischen" (Fig. 21) die Flossen zu diesem Zwecke sich vergrößern, bei dem sogenannten fliegenden Drachen Ostindiens (Fig. 66) eine an falschen Rippen befestigte Flatterhaut demselben Zwecke dient, war es bei ihnen eine der Flughaut der Fledermäuse in vielen Punkten entsprechende Bildung, welche ihnen den Besuch

des luftigen Elementes ermöglichte. Indessen verlängerten sich nicht mehrere Finger, wie bei den Fledermäusen, um wie die Rippen eines Regenschirms die Flughaut aufgespannt zu halten, sondern diese heftete sich nur an den allein und auffallend stark verlängerten und verdickten kleinen Finger und wendete sich von dessen Spitze, einen scharf ausgezogenen Winkel bildend, zum Hinterkörper zurück. Daher der Name Flugfinger (Pterodactylus), welcher der zuerst bekannt gewordenen Gattung beigelegt wurde.

Man glaubte anfangs, daß, wie es die vorstehende Restauration (Fig. 115) versinnlicht, vier Finger zum Ergreifen der Beute und zum Aufhängen im Schlafe frei gewesen wären, allein neue Untersuchungen von Marsh u. A. haben gezeigt, daß wahrscheinlich nur der zweite bis vierte Finger frei blieben, während ein rudimentärer Theil des Daumens in einen Flughautknochen verwandelt war, der zurückgewendet eine über den Arm hinausragende und zur Schulter gehende Falte der Flughaut gespannt erhielt. In neuerer Zeit hat man die Abdrücke der Flughäute mehrerer jurassischer Arten mit den Gerippen im Solenhofer Schiefer gefunden, und Fig. 116 zeigt den besterhaltendsten derselben, welchen O. Marsh für das Yale-Museum zu New-Haven erwarb, und die in Fig. 117 dargestellte Restauration desselben lieferte, bei welcher die Schulterfalte angedeutet ist. Diese wahrscheinlich etwas ältere Gattung (Rhamphorhynchus) zeichnet sich unter anderm vor den Pterodactylus-Arten durch ihre stärker verlängerten Kiefer und einen viel längern Schwanz aus, der bei mehreren Arten länger als der ganze Körper wurde und bei der in Fig. 116 und 117 dargestellten Art an der Spitze eine senkrecht stehende, von Dornfortsätzen der Wirbel gesteifte rhombische Membran trug, die dem Thier als Steuerruder diente. Bei andern Arten derselben Gattung fehlte dieses Ruderblatt und der etwas verkürzte Schwanz zeigt in seiner ganzen Ausdehnung Flossenstrahlen, die einigermaßen an den Schwanz der Haie und Rochen erinnerten. Man hat daraus geschlossen, daß einige dieser Arten sich mit Vorliebe im Wasser aufgehalten haben, um wie fliegende Fische daraus emporzuschnellen. In neuerer Zeit wurden die Flugsaurier in mehrere Familien eingetheilt, indem man zu den Ptero-



Fig. 115.
Restauration von Pterodactylus crassirostris.

dactyliden nur die Arten mit kurzem Schwanz und rudimentärer fünfter Zehe und zu den Rhamphorhynchiden die langschwänzigen Arten mit ausgebildeter fünfter Zehe rechnete, wozu Seeley noch eine ungenügend bekannte Familie der Vogelhänder (Ornithocheiriden) fügte. Die in der Fig. 118 versuchte Darstellung eines auf dem feuchten Uferschlamm daherschreitenden Thieres, bei welchem der Schwanz eine mittlere Furche zieht, die Hinterfüße dreizehige Spuren und der aufgestützte Flugfinger einen einfachen Eindruck hervorbringen, ist übrigens lediglich auf Grund jurassischer Fährtenplatten entworfen, von denen man keineswegs mit Sicherheit sagen kann, daß sie wirklich von einem Rhamphorhynchus herrühren. Wie sich dem zahnbewehrten, europäischen Ichthyosaurus einige zahnlose amerikanische Vettern (Baptanodon, Seite 95) zugesellt haben, so hat man dort in den Schichten der Kreidezeit auch zahnlose Flugechsen (Pteranodon-Arten), in großer Zahl aufgefunden, eine interessante Parallele zu diesen Thieren und den später ebenfalls zahnlos gewordenen Vögeln. Bereits 1871 hatte Seeley aus dem Cambridger



Fig. 116.
Rhamphorhynchus phyllurus Marsh. 3/4 der natürl. Größe. Das Thier liegt auf dem Rücken und zeigt die untere Fläche der Flügel-Membranen, sowie die linke Seite der Schwanz-Membran. Aus dem lithographischen Schiefer von Eichstädt (Bayern).

Grünsand den Schädel eines zahnlosen Flugsauriers beschrieben, den er Vogelmund (Ornithostoma) nannte und seinen Ornithocheiriden zuzählte, welcher ihn in seiner Ansicht bestärkte, daß Flugsaurier und Vögel sehr nahe Verwandte seien und mindestens derselben Reptilklasse entstammten. Bald

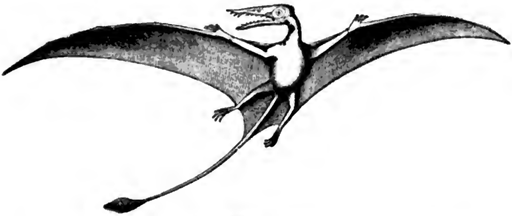


Fig. 117.
Restauration von Rhamphorhynchus phyllurus Marsh. 1/7 der natürlichen Größe.

darauf fanden sich in der englischen und amerikanischen Wälder- und Kreidestufe zahlreiche, meist sehr große, 15—18 Fuß weit klafternde zahnlose Flugsaurier, die Marsh (1876) der Gattung Pteranodon und der Familie der zahnlosen Flugechsen (Pteranodonten) zutheilte, aus der er 600 Skelette

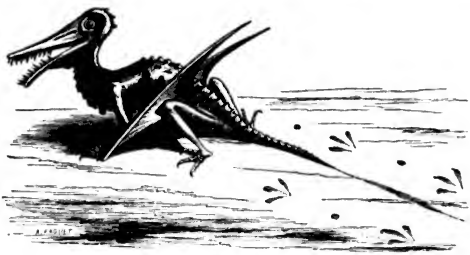


Fig. 118.
Restaurirtes Bild eines Rhamphorhynchus mit Fußspuren. 1/4.

gesammelt hatte. Die häufigste amerikanische Art ist die hier abgebildete (Pteranodon ingens Marsh Fig. 120), deren kleiner Finger so verlängert ist, daß er mit seinem Mittelhandknochen die dreifache Armlänge erreicht. Gegenüber der ungeheuren Entwicklung ihrer Vordergliedmaßen sind die Beine und Zehen aber so zart gebildet, daß man sich kaum vorstellen kann, wie

diese Thiere auf solchen Füßen gegangen sein könnten, wenngleich Williston das Gewicht des $18^1/_2$ Fuß weit klafternden Thieres in Folge der gehöhlten Knochen nur auf wenig über 22 Pfund schätzt. Er glaubt daher auch, daß die, wie in Fig. 117 in die Flughaut eingeschlossenen Beine nur beim Fluge mitrudern halfen, wie denn das gesammte Skelett an das Gerüst einer Flugmaschine erinnert. Von den Füßen trugen nur 2 Krallen.

Der stark seitlich zusammengedrückte, nach hinten in eine Art Hinterkopfskamm ausgehende Schädel (Fig. 120), bei welchem die Nasenlöcher mit den vor den Augen liegenden Schädelöffnungen verschmolzen sind, war in seinem Kiefertheil wohl ebenso wie der Vogelschnabel mit einer Hornscheide bedeckt, und erreichte bei manchen Arten eine Länge von 2—4 Fuß. Aus der vergleichsweisen Schwere des Kopfes und der Halswirbel schließt Williston, daß sie wahrscheinlich im Fluge den Kopf rückwärts warfen. Die Idee

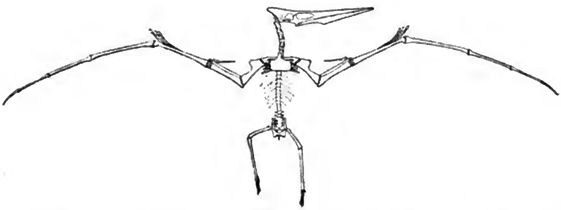


Fig. 119.
Pteranodon (Ornithostoma) ingens Marsh. $^1/_{80}$ der natürlichen Größe. Aus der Kreide von Niobrara (Westkansas) Nach Williston.

Seeleys und andrer Paläontologen, daß die Flugechsen einem Seitenzweige der Verbindungsgruppe zwischen Reptilen und Vögeln angehören, deren Verwandtschaft wiederholt auf den letzten Seiten betont wurde, ist kaum haltbar. Ihr gesammter Skelett- und Schädelbau zeigt vielmehr, daß sie trotz ihrer ausgehöhlten Knochen und mancher sonstigen Anpassungs-Eigenthümlichkeiten an den Vogeltypus eben so echte Reptilien waren, wie die Fledermäuse und Flughörnchen unbezweifelte Säugethiere sind. Sie räumten, ohne Nachkommen zu hinterlassen, den vollkommner für die Luft organisirten Reptilkindern, den Vögeln schon vor Beginn der Tertiärzeit völlig das Feld. Die Anklänge, die sich in ihrem Gerüstbau an den der Vögel finden, gehören lediglich der Anpassung an die Lebensweise an.

Den übertreibenden Darstellungen einiger ältern Schriftsteller gegenüber findet man in neueren Werken diese „fliegenden Drachen" der Jura- und Kreidezeit häufig als sehr harmlose, kleine Thiere, von Sperlings- bis Rabengröße geschildert. Allein das ist nicht weniger übertrieben, denn wenn auch die Juraschichten vorwiegend Gerippe kleinerer Arten bergen, so hat

sich der Typus doch zuweilen damals schon und namentlich in der Kreidezeit in viel beträchtlicheren Größenverhältnissen bewegt. Sowohl in Europa als in Nordamerika lebten damals Arten, deren Flügelspannung 18—22 Fuß betragen haben muß, also mehr als die gewaltigsten Adler und der Albatroß erreichen. An einem Gerippe von Pteranodon ingens aus der obern Kreide von Kansas fand Marsh eine Kopflänge von nahezu vier Fuß und eine Spannweite, die er auf 22 Fuß berechnet, immerhin ein unheimliche Erscheinung, namentlich wenn man sich dazu erinnert, daß der Leib ver-

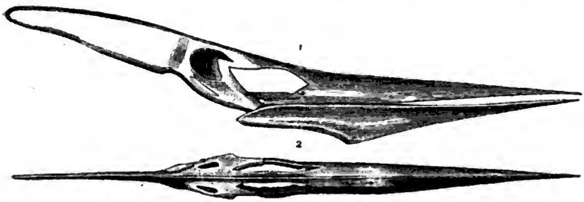


Fig. 120.
Schädel mit Schnabel von Pteranodon longiceps Marsh. 1 von der Seite, 2 von oben $^1/_9$ der natürlichen Größe. Nach Marsh.

muthlich nackt, oder mit glänzenden Reptilschuppen bekleidet war. Die Pteranodonten waren anscheinend sehr ausdauernde Flieger, denn der Schulterbogen zeigt bei ihnen eine derartig feste Verbindung aller Knochen, daß er bei keinem Vogel in gleicher Festigkeit angetroffen wird; dagegen sind die Beine und Fußzehen, wie erwähnt, bei manchen Arten so schlank und zierlich gebildet, daß sie nicht viel in Gebrauch gewesen sein können und keinen Vergleich mit den Krallen unsrer größern Raubvögel aushalten. Der Mitbewerbung der inzwischen erstarkten Vögel um die Herrschaft im Luftreich scheinen sie schnell erlegen zu sein.

XVI.

Die Beherrscher des Luftreichs.

(Vögel.)

— — Erst flatternd im Wasser, wird allgemach droben im Aether
Zum Durchfegler der dünnern Fluth der gelehrige Vogel.

Claudius Marius Victor.

Schon im fünften Jahrhundert, ja noch viel früher äußerten christliche Dichter und Theologen evolutionistische Ansichten, wenn sie in ihr System paßten. Hatte doch der gelehrteste aller Kirchenväter, der h. Augustin gelehrt, wem es zu schwer würde, an eine Schöpfung des Weltalls und seiner Bewohner in 6 Tagen zu glauben, der könne auch an eine allmälige Schöpfung, eine **creatio indirecta** denken, wie ja auch im biblischen Bericht der Erde aufgetragen werde, die Kräuter und dem Wasser, die Fische hervorzubringen; auch Eva nicht direkt erschaffen, sondern aus dem Körper des Adam genommen wurde. Der um 450 gestorbene Rhetor Victor oder Victorinus aus Marseille macht in seinem versificirten Genesis-Commentar von dieser Licenz Gebrauch und läßt die Luftschwimmer aus Wasserschwimmern hervorgehen, nicht ohne den Wink zu geben, daß also Fische und Vögel eines Fleisches seien, — **ergo materies avibusque et piscibus una est!** — d. h. daß man also in Ermangelung eines guten Fisches auch Geflügel an Fasttagen genießen dürfe. Bis ins 17. Jahrhundert hinein wurde demgemäß namentlich die wohlschmeckende Nonnengans (**Bernicla leucopsis**), als deren Junges die sogen. Entenmuschel (Bd. I, S. 396) galt, zur Fastenspeise eingesalzen und weithin versandt, weil man bei ihr den Fisch- und Wasserursprung noch deutlich glaubte verfolgen zu können.

In neuerer Zeit hat sich durch vielfache anatomische Feststellungen, von denen wir im vorigen Kapitel mehrfach Rechenschaft gegeben haben (vgl. S. 117 und 130) die Ueberzeugung festgesetzt, daß die Vögel zwar nicht mit den Fischen, wohl aber mit den Reptilen in naher Blutsverwandtschaft

stehen, so daß Huxley vorschlug, diese beiden Amnioten-Klassen (S. 68) den Säugethieren gegenüber zu einer besondern Hauptklasse zu vereinen, die er als Sauropsiden bezeichnete. Dazu ist nun zwar eine dringende Veranlassung nicht vorhanden, wohl aber bemerken wir von den niedern Amnioten bis zu den höhern eine Gablung in zwei Hauptlinien, die sich in feststehenden Merkmalen durchgehend unterscheiden und von denen der eine Zweig die Reptile und Vögel, der andre die Säuger umfaßt. In der ersteren Linie, Huxleys Sauropsiden, ist der Schädel durch einen einfachen Gelenkhöcker (Condylus) des Hinterhaupts dem obersten Halswirbel eingelenkt, bei den Säugethieren durch einen doppelten, wonach man diese beiden Hauptgruppen des höhern Wirbelthierstammes auch als Ein- und Doppelgelenkige (Mono- und Dikondylien) unterscheidet. Man würde natürlich nach einem so vereinzelten und verhältnißmäßig unwichtigen Unterschiede nicht die gesammte höhere Thierwelt in zwei Abtheilungen trennen dürfen, wenn sich nicht andere, ebenso durchgreifende Unterschiede ersterem zugesellten. So besteht bei allen Monokondylien der Unterkiefer aus zahlreicheren miteinander verwachsenen Stücken und ist dem Schädel durch ein Zwischenstück (das sogenannte Quadratbein) angelenkt, bei den Dikondylien hingegen besteht der Unterkiefer nur aus zwei Hälften und ist dem Schädel unmittelbar angelenkt, ein wie wir sehen werden, für die Unterscheidung von Fragmenten fossiler Reptil- und Säugerschädel wichtiger Unterschied. Den Reptilen wie den Vögeln kommen breite Brustbeine, die sich den Schulterblättern meist durch doppelte Knochenbrücken (Schlüssel- und Rabenbeine) vereinen, Knochenplatten der Augenringe, Fortpflanzung durch dotterreiche Eier u. s. w. zu. Nach unseren gewöhnlichen Anschauungen von Blutsverwandtschaft wird es als ein besonders sprechender Beweis für die Stammverschiedenheit der Mono- und Dikondylien gelten, daß ihr Blut sich unter dem Mikroskope verschieden erweist. Die Monokondylien (Vögel und Reptilien) haben nämlich eiförmige, mit einem Kerne versehene Blutkörperchen, die Dikondylien oder Säugethiere hingegen kernlose und mit vereinzelter Ausnahme runde Blutscheibchen. Was das äußere Aussehen betrifft, so ist bei jenen die Oberhaut mit Schuppen oder Federn besetzt, bei diesen mit Haaren, und wenn wirklich einmal bei einem Säugethier Schuppen auftreten, so thun sie es doch immer nur in Gesellschaft von Haaren.

Es giebt noch manche andere, mehr oder weniger wichtige Unterschiede, die uns also eine durchgreifende und in diesem Falle wörtlich zu nehmende Blutsverschiedenheit zwischen diesen beiden Abtheilungen zeigen, welche wir uns nur durch eine früh gesonderte Entwicklungsweise zu erklären im Stande sind. Und sogar für den besonderen Aufschwung, den der Körperbau bei den Vögeln nahm, für die Erleichterung des Skelettes, die Trennung der Vorder- und Hintergliedmaßen in nicht mehr gemeinsam der Fortbewegung dienende Körperstützen, in der Ausbildung der Beine und Füße als alleiniger Schreitorgane (wodurch Arme und Hände für andere Ausnützung frei wurden)

finden wir so viele Vorstufen und Parallelbildungen bei den Reptilen — man erinnere sich nur der Vogelfüßler unter den Dinosauriern und der Flugechsen — daß man an der Herleitung der Vögel von Reptilen nicht zweifeln könnte, auch wenn sich keine reptilähnlichen Urvögel erhalten hätten. An welcher Stelle die Abzweigung eintrat, ob bei sehr primitiven Dinosauriern oder schon bei Schnabelköpfen ist noch nicht mit Sicherheit bekannt, da wir erst aus der Jura-Zeit zweifellose Vogelreste besitzen.

Um zu verstehen, wie sich aus den Kriechthieren gefiederte Flugthiere entwickeln konnten, wird es zweckmäßig sein, einen Blick auf den Körper- und Gerüstbau der Vögel in Bezug auf den Besuch und das Leben in dem dünnsten der irdischen Medien zu werfen. Ein Luftschwimmer, der sich nicht eines sein Körpergewicht ausgleichenden Hebewerkzeugs, eines Gasballons bedienen kann, muß zunächst allen unnützen Körperballast von sich werfen, seine Organe mit der größten Material-Ersparniß aufbauen. Nun, das Federkleid, aus welchem die Schwingen hauptsächlich gebildet wurden, ist von der denkbar leichtesten Beschaffenheit, und die Knochen, an welche sich die Muskeln heften, sind nur bei den Laufvögeln, die sich nie in die Lüfte erhoben, stärker und schwerer gebaut, bei den eigentlichen Fliegern aber hohl, dünnwandig und marklos, ja vielfach porös; sie erzeugen durch ihre Luftdurchdringung eine sogen. Pneumaticität des Skelettes, zu der sich schon bei den vogelähnlicheren Dinosauriern bemerkenswerthe Ansätze finden (vgl. S. 118). Zu diesen Hohlknochen kommen innerhalb des Fleisches Luftsäcke, die sich in Hals, Brust, Schwingen und bis zum Hinterleib erstrecken, mit der Lunge in Verbindung stehen und von dieser vor dem Auffliegen prall mit warmer Luft gefüllt werden, so daß der Körper fast seinem halben Volum nach aus sehr warmer Luft besteht, die ihn, wie eine in seinem Innern vertheilte Montgolfière tragen hilft. Mit Hilfe dieser von zarten Blutgefäßen umzogenen Luftsäcke findet auch noch außerhalb der Lungen eine energische Athmung statt und daher schreibt sich die höhere Blutwärme der Vögel und wohl auch ihr lebhaftes Naturell. So sind die unmittelbaren Nachkommen kaltblütiger Thiere zu den heißblütigsten geworden, die es überhaupt giebt.

Von den gedachten Luftsäcken findet man schon bei Lauf-Vögeln Anfänge. So besitzt der neuholländische Emu am unteren Theil der Luftröhre einen Luftsack, den er beliebig füllen und leeren kann, wodurch er dumpfe, paukenähnliche Töne hervorbringen kann. Beim Pelikan hatte Milne-Edwards schon 1865 entdeckt, daß dieser Schwimmvogel ein vollständiges, mit der Lunge in Verbindung stehendes Luftsacksystem unter der Oberhaut besitzt, so daß er sich stark aufblasen kann, wobei alle Federn sich sträuben. In Folge dessen vermag ein zehn Pfund schwerer Pelikan noch zu schwimmen, wenn man ihn auch mit zwanzig Pfund belastet. Eine ähnliche Einrichtung fand Milne-Edwards später beim Marabu, Camichi und Nashornvogel von Sumatra, bei welchem alle Knochen ohne Ausnahme mit Luft imprägnirt

sind. Das Thier schwimmt förmlich in einem Luftbade, welches die Haut seines Körpers aufbläst, und alle größeren Federn baden ihre Basis in Luft. Die Luftsäcke dringen in den Beinen bis zu den Phalangen, und vom Halse aus setzen sich drei Luftsäcke am Kopfe fort, bis in den enormen Helm, der sich über dem Schnabel erhebt. So drückt das dünne Element, in welchem der Vogel lebt, seinen Stempel den geringsten Einzelnheiten auf, er trinkt und athmet die Luft nicht blos mit der Lunge, sondern sozusagen mit dem ganzen Körper.

Zu der Entlastung des Körpers muß auch der Verdauungs- und Geschlechtsapparats beitragen. Der Magen ist klein, der Darm kurz; nur koncentrirte Nahrungsmittel, wie Körner, Früchte, Fleisch können dem Flieger die nöthigen Kräfte liefern; er darf nicht, wie ein Wiederkäuer den Magen und das Gedärm mit unnützem Ballast beschweren, und wirft daher die unbrauchbaren Nahrungsreste, feste und flüssige gemischt, alle 8—10 Minuten von sich. Ebenso entwickelt sich von den beiden bei allen weiblichen Wirbelthieren angelegten Eierstöcken stets nur der eine (auf der linken Seite). Das Ei wird reichlich mit Nahrungsstoffen beladen hinausbefördert, um den Flieger nicht länger als nöthig zu beschweren und zu diesem Zwecke ist das Becken weniger eng geschlossen als bei Säugern. Zu den Erleichterungsmitteln gehört ferner die Kleinheit des Kopfes, dessen dünnerer Schädel durch dichtere Fügung die erforderliche Festigkeit erlangt und vor allem die, wie bei den Flugechsen erst später erworbene Zahnlosigkeit. Es ist ja nicht allein das Gewicht der Zähne, welches hierbei erspart wird, sondern auch das dickerer Kiefer und schwererer Kaumuskeln; die hornbekleideten Kiefer verdünnen sich zur Greifzange; die Zerkleinerung der Nahrung bei Körnerfressern bereiten Kröpfe, in welchen sich die Samen erweichen, vor, während ein kräftiger Muskelmagen mit hornigen Reibplatten die Arbeit der Zähne verrichtet.

Im Gerüst herrscht abgesehen von den wechselnden Größen- und Längenverhältnissen der einzelnen Theile Einförmigkeit; nur bei Vögeln, die niemals fliegen gelernt, oder es wieder vollkommen verlernt haben, treten erheblichere Abweichungen hervor. Die einseitige Uebung des Freifluges hatte einen einheitlichen Körperbau zur Folge. Die Wirbelsäule ist starrer angelegt, die Wirbel sind fester verbunden als bei Thieren, welche auf allen Vieren laufen; dem Vogel fehlt in Folge einer Verbindung der Lendenwirbel mit dem Becken der bewegliche Lendentheil, weil der Körper beim Fluge immer gleichförmig gestreckt bleibt, dafür sind Hals und Kopf desto beweglicher. Auch der Brustkorb mit dem breiten Brustbein, auf welchem sich je nach der entwickelten Flugkraft ein immer höherer Kamm zum Ansatz der Flügelmuskeln erhebt, sind von entsprechender Festigkeit. Vom Brustbein steigen doppelte Stützpfeiler auf, um die Schulterblätter zu tragen: die zum Gabelbein vereinigten Schlüsselbeine und die Rabenbeine, deren Elemente im Reptilkörper gegeben waren, die aber im Säugerkörper theilweise oder ganz zurück-

gebildet werden, weil in ihm nicht jene Ansprüche an die Festigkeit des Brustgürtels gestellt werden, wie beim Vogel, dessen mächtige Flügelschläge die Brust sonst zusammendrücken würden.

Die Verwandtschaft der Vögel mit den Reptilien war längst aus früher erwähnten anatomischen Uebereinstimmungen geahnt worden, lange bevor man die ersten fossilen Zeugen dafür auffand. Kurze Zeit, nachdem in jurassischen Schichten eine erste Vogelfeder zum Vorschein gekommen war, entdeckte der Arzt und Petrefaktensammler Häberlein 1861 im Solenhofer Schiefer die in Fig. 121 abgebildete, jetzt im britischen Museum befindliche Platte, mit dem Abdruck eines mit Flügeln und Federn versehenen, reptilähnlichen Urvogels, welchen Andreas Wagner den Räthsel- oder Greifsaurier (Gryphosaurus) taufte, worauf dieser Name später in den des langschwänzigen Urflüglers oder Urgreifs (Archaeopteryx macrura) umgeändert wurde. Die Gegner der damals eben an's Licht getretenen Darwin'schen Theorie empfanden diesen Fund als eine harte Niederlage; man sprach von einer Fälschung, einem Kunstprodukt, und als diese Deutung durch die genauere Untersuchung unmöglich gemacht wurde, suchte man die Bedeutung des Fundes in jeder Weise herabzusetzen. Indessen

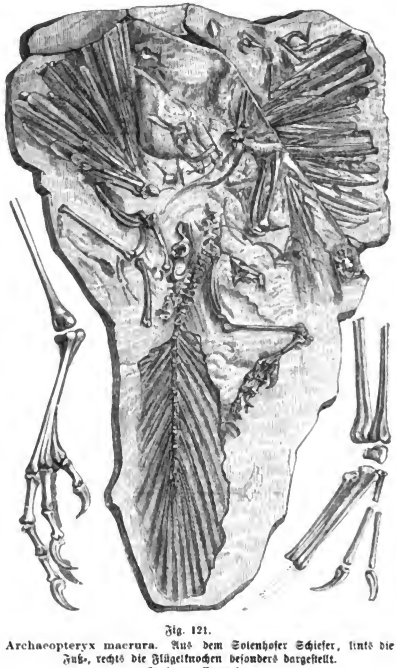


Fig. 121.
Archaeopteryx macrura. Aus dem Solenhofer Schiefer, links die Fuß-, rechts die Flügelknochen besonders dargestellt. (Londoner Exemplar.)

trug er die Beweise seiner Wichtigkeit in deutlichen und für die Entwicklungslehre lautes Zeugniß ablegenden Kennzeichen an sich. Die merkwürdigste Eigenthümlichkeit dieses rabengroßen, mit wohl ausgebildeten Flügeln versehenen Thieres war ein verhältnißmäßig langer, aus zwanzig länglichen immer dünner werdenden Wirbeln gebildeter „Eidechsenschwanz," der an jedem Wirbelstücke zwei längere Federn trug und also wie ein großer Federfächer nachschleppte. Bekanntlich weist kein Mitglied der jetztlebenden artenreichen gefiederten Welt irgend eine ähnliche Schwanzbildung auf, vielmehr besteht der Vogelschwanz gewöhnlich aus wenigen kurzen Wirbelstücken, deren letztes pflugschaarartig verbreitert und aufwärts gebogen ist und die meist fächerförmig ausgebreiteten Schwanzfedern trägt. Der angestammte, gegen die Spitze verjüngte Reptilschwanz ist also den Vögeln erst im Laufe ihrer historischen Entwicklung abhanden gekommen, ebenso wie ihn die Frösche und die höchsten Wirbelthiere eingebüßt haben, aber alle diese Thiere, die Vögel nicht ausgenommen, weisen noch heute in ihren frühesten Zuständen dieses später beträchtlich verkürzte oder mit andern Theilen verwachsende Erbstück auf. Bei dem den Reptilen auch noch in andern Beziehungen näherstehenden Strauß, dessen Schwanz neun Wirbeltheile zeigt, sind in der Jugendanlage achtzehn bis zwanzig vorhanden, wie bei jenem vorzeitlichen Vogel. Die Reduktion geschieht theils dadurch, daß mehrere Wirbel der Schwanzanlage das Kreuzbein vergrößern helfen, theils indem vier bis fünf zu dem Endknochen zusammenwachsen, nur einige der allerletzten, deren Anlage im Embryo durch eine Verlängerung der Chorda angedeutet ist, verschwinden völlig. Nach seinem unverkürzten Schwanz wurde der Urgreif zum Vertreter einer besondern Ordnung, der Eidechsenschwänzer (Saururae) erhoben.

Seitdem im Jahre 1877 von demselben Schatzgräber ein zweites, jetzt in der Berliner Sammlung befindliches Exemplar (s. beistehende Tafel) in denselben Schichten gefunden wurde, hat man manche zweifelhaften Punkte über den Bau dieses merkwürdigen Thieres feststellen und Irrthümer berichtigen können, da dasselbe sich in viel besserer Weise zur Untersuchung darbietet. Zunächst zeigt dieses Exemplar, welches von Seeley einer andern Art zugerechnet wird, weil es einige Verschiedenheiten in der relativen Länge der Gliedmaßen darbietet und etwas kleiner ist, auch den Kopf in vortrefflicher Erhaltung, und man erblickt in beiden Kiefern eine Reihe spitzer Zähne. Ferner hat der feine Teig des Einbettungsmaterials, die Abformung des Gefieders viel vollständiger erzielt, und man erkennt hier, daß das Thier außer an seinen Flügeln, auch an seinen Schienbeinen Federn trug, wodurch J. Evans auf die sonderbare Meinung gekommen ist, das Thier sei „mit allen Vieren" geflogen. Es handelt sich aber offenbar nur um sogenannte „Hosen", wie sie unsere Falken und andere Vögel besitzen, und ebenso scheint am Grunde des taubenartigen Halses ein Federkragen, ähnlich demjenigen des Condors deutlich erkennbar zu sein. Kopf und Hals mögen, wie bei verschiedenen lebenden Vögeln, federlos gewesen sein, dagegen war der übrige



Archäopteryx.

(Berliner Exemplar.)

Körper, nicht wie Carl Vogt glaubte, nackt und mit Reptilschuppen besetzt, sondern ebenfalls mit Federn bedeckt, wie die Verwischung mancher Umrisse und einiges wirklich erkennbare Körpergefieder beweisen.

Carl Vogt war nämlich nach einer flüchtigen Untersuchung zu der Ueberzeugung gekommen, die Archaeopteryx sei gar kein Vogel, sondern ein befiedertes Reptil; Kopf, Schulterbogen, Hand, Becken, kurz der ganze Gerüstbau, seien mehr reptilien- als vogelartig, und das in einem solchen Grade, daß man glauben müsse, ihr, deren Skelett gegenüber der üppigen Federentwicklung so geringe Umbildungen zeige, seien Gestalten echter Erdreptile vorausgegangen, deren Skelett gar keine Veränderungen erlitten hätte, und bei welchen anstatt vollkommner Federn blos Stumpfe rudimentärer Federn vorhanden gewesen wären, so wie sie heute der Embryo der Vögel im Ei zeigt, eine Ansicht, die schon früher von Studer aufgestellt und mit überzeugenden Gründen unterstützt worden ist. Gegenbaur und andere Forscher haben ihrerseits gezeigt, daß diese Federkeime so ziemlich den Schuppen und ähnlichen Hautgebilden (Dornen) der Reptilien in ihrer Entstehungsweise gleichwerthig sind, daß die Vogelfedern gewissermaßen nichts anderes als fortgebildete Reptilschuppen seien, mit demselben Vermögen, sich aus den Abfallstoffen des Körpers prächtige Farben anzueignen, wie diese.

Es ist klar, daß sich erst mit der Umwandlung der Reptilschuppe in eine Feder, die wirkliche Natur des Vogels, vor allem sein Charakter als warmblütiges Thier entwickeln konnte; in diesem Sinne war aber der in der Größe zwischen Taube und Huhn stehende Urgreif bereits ein echter Vogel, wenn auch, wie Marsh betont, der reptilienähnlichste aller bekannten. Die zähnetragenden Kiefer, die beiderseits gehöhlten Wirbel, die Bauchrippen, die wir nur an Reptilen und Panzerköpfen kennen (Seite 71 und 73) die Bildung des Schultergürtels, die noch unvollkommne Umgestaltung der Hand zum Flügel, der lange Schwanz, die freien Beckenknochen und viele andre Einzelnheiten, die man im Gerippe des Urvogels bemerkt, nähern ihn ebenso den Reptilen, wie sie ihn von den heute lebenden Vögeln entfernen, und in diesem Sinne ist es völlig richtig, ihn ein Mittelglied zwischen Reptilen und Vögeln zu nennen, aber Seeley, Marsh und W. Dames haben übereinstimmend gezeigt, daß es eine entschiedene Uebertreibung war, wenn Carl Vogt das Thier als ein befiedertes Reptil bezeichnen wollte.

Schädel und Gehirnbildung sind offenbar derjenigen der heute lebenden Vögel viel ähnlicher als der irgend welcher Reptile, die Flugeidechsen nicht ausgenommen, obwohl diese eine ähnliche Kopf-, Gehirn- und Schnabelbildung aufwiesen. Im Schultergürtel ist ebenso die Aehnlichkeit mit dem Vogel ausgeprägt, obwohl das Brustbein ziemlich kurz und klein und die Rippen schmächtiger waren, als bei irgend welchem lebenden Vogel, auch der hakenförmigen Fortsätze entbehrten, welche die Rippen andrer Vögel zeigen und selbst bei einigen Reptilen vorkommen. Eine große Reptil-Aehnlichkeit zeigt allerdings die vordere Extremität, und namentlich die so-

genannte „Hand.“ Es waren an derselben zwar nicht, wie die Owen'sche Rekonstruktion (Fig. 121) annahm, vier mit Krallen besetzte Finger vorhanden, sondern nur drei (Fig. 122) und zwar zeigt der erste Finger zwei, der zweite drei und der dritte vier Phalangen, genau wie es bei der Hand der meisten Reptile, (Eidechsen, Krokodile, Dinosaurier ꝛc.) der Fall ist, während die lebenden Vögel mit Ausnahme der Strauße am dritten Finger nur noch ein Glied besitzen, also deren drei eingebüßt haben, auch an den andern Fingern meist eine Reduktion der Phalangenzahl eingetreten ist und Krallen nur noch bei der Minderzahl am ersten oder zweiten Finger angetroffen werden. Ferner findet sich der Unterschied, daß die Mittelhandknochen bei Archaeopteryx unverwachsen sind, wie bei den Reptilen, während sie bei den lebenden Vögeln miteinander verwachsen. Es hängt dies wahrscheinlich damit zusammen, daß die Archaeopteryx ihre bekrallten Flügelfinger noch zum Kriechen und Klettern verwendete, wozu die ungehemmte Beweglichkeit erfordert wurde. Die untereinander unverwachsenen Beckenknochen, welche denen der Dinosaurier sehr ähnlich sind, während sie bei den heute lebenden Vögeln zu einem Stücke verwachsen, bilden einen ferneren Reptilcharakter, und auch die hintere Extremität ist, wie Marsh gezeigt hat, derjenigen mancher Dinosaurier viel ähnlicher, als der heute lebender Vögel, denn Schienbein und Wadenbein, die bei diesen völlig verwachsen sind, zeigen sich noch in ihrer ganzen Länge getrennt, und in einer verschiedenen, derjenigen der Dinosaurier viel ähnlicheren Stellung; die Mittelfußknochen waren entweder ganz frei, oder jedenfalls noch nicht in dem Maße verwachsen, wie sie es bei den lebenden Vögeln sind, bei denen sie den sogenannten Lauf bilden (Fig. 113).

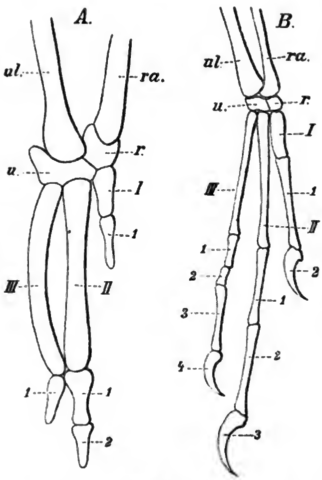


Fig. 122.
A Hand eines Hühner-Embryo nach Gegenbaur. B Hand von Archaeopteryx in natürl. Gr. ra Radius, ul Ulna, r Radiale, u Ulnare, I, II, III die drei unverwachsenen Mittelhandknochen, 1, 2, 3 die Phalangen der drei Finger Nach W. Dames.

Die neueren Untersuchungen der Entwicklung junger Vögel durch Für-

bringer und Bauer zeigen, daß die heute lebenden Vögel durch jene reptilähnlichen Zustände der Bezahnung, Hand-, Becken-, Fuß- und Schwanzbildung, wie sie bei der Archaeopteryx bleibend vorhanden waren, in ihrer frühesten Jugend hindurchgehen, so daß dieselbe unzweifelhaft einen Ahnen-Typus unsrer jüngern Vögel repräsentirt. In den Kiefern junger Vögel erscheinen Reihen von Zahnpapillen, wie Etienne Geoffroy St. Hilaire schon 1821 an jungen Papageien beobachtet hatte, die denen gewöhnlicher Zähne in den ersten Stadien entsprechen, aber sich alsdann zurückbilden; Beckenknochen, Mittelhand- und Mittelfußknochen erscheinen frei und von einander getrennt, wie bei den Dinosauriern, die Hand eines jungen Hühnchen gleicht der „Reptilhand“ bis auf die Krallen vollständig, und die überschießenden Phalangen der Finger, verschwinden ebenso in der weiteren Entwicklung, wie manche andern, den Reptilen und ältesten Vögeln gemeinsamen Knochen der Gliedmaßen und des Schwanzes, während die Becken-, Mittelhand- und Mittelfußknochen mit einander verwachsen.

Wenn nun aber W. Dames, der die ausführlichste Beschreibung der Archaeopteryx geliefert hat, aus alledem schließt, daß die Reptil-Aehnlichkeit derselben übertrieben worden sei, da ihre Körperbildung ja mit derjenigen der heutigen Vögel im Embryonalzustande auf das vollständigste übereinstimme, so liegt darin ein völliges Verkennen der Lehren, die man aus der Entwicklungsgeschichte zu ziehen hat. Mit demselben Rechte, wie Dames meint, Archaeopteryx sei von unsern Vögeln nicht erheblich verschieden, könnte man behaupten, auch die Säugethiere stünden den Fischen und Amphibien noch heute ganz nahe, denn man sähe ja an ihren Embryonen noch die Kiemenspalten! Dames will allerdings nicht die Verwandtschaft und Abstammung der Vögel von den Reptilen läugnen, aber er will nicht die starke Annäherung der Archaeopteryx an sie anerkennen, und möchte mit Seeley der von Huxley und Marsh betonten Ableitbarkeit des Vogeltypus von den Dinosauriern widersprechen. Die Aehnlichkeiten im Bau des Beckens und der Hinterglieder seien nur die Folge der beiderseitigen Aufrichtung des Körpers und ihrer Bewegung auf den hinteren Gliedmaßen. Aber er vergißt, daß noch manche andre Bildungs-Eigenthümlichkeiten der Dinosaurier eine parallele Entwicklung bezeugen, wie die Bildung des Laufs (S. 131), die Verminderung der Zehen und namentlich die Tendenz zur Aushöhlung der Knochen, die bei einzelnen Dinosauriern (S. 118) noch weiter geht, als selbst bei den Vögeln. Ein Anschluß an die Dinosaurier der Jura- und Kreidezeit mag schwer sein, aber dies waren auch bereits stark specialisirte Formen, man muß für die Urahnen der Vögel, die ja schon in der Jurazeit weit fortgeschritten erscheinen, ohne Zweifel auf Trias-Reptile rechnen und würde das vogelähnlichste Reptil jener Zeit wahrscheinlich doch bei den Dinosauriern unterbringen. Denn daß diese die nächsten Vettern der Vögel unter den bisher bekannten fossilen Reptilen darstellen, ihnen viel näher stehen, als die von Seeley und Wiedersheim befür-

worteten Flugechsen, oder daß sie mit den Vögeln dem nämlichen Grundstamme entsprossen sind, scheint noch immer die weitaus hoffnungsvollste Hypothese darzustellen.

Die Flugfähigkeit der Archäopteryx scheint nicht eben bedeutend gewesen zu sein, den ein eigentlicher Kiel oder Kamm, zum Ansatz der Flügelmuskeln ließ sich auf dem Brustbein nicht entdecken. Auch die langen bekrallten Finger an den Flügeln (vgl. Fig. 123) lassen darauf schließen, daß das Thier noch stark mit allen Vieren kletterte, und so vielleicht die erhöheten Plätze: Baumstämme und Felsspitzen erreichte, von denen es dann abflog und Flügel wie Schwanz als Fallschirm und Steuer ausstreckte. In ähnlicher Weise mögen wir uns die ersten Flugversuche solcher angehenden Vögel vorstellen; für einen guten Flieger war ja wohl dieses Thier mit seinem wohlbezahnten Schnabel und so mancherlei andern, erst später als unnützen Ballast bei Seite geworfenen Anhängseln zu schwer. Wir finden solche Flügelkrallen noch bei einigen heute lebenden Vögeln als Erbschaft aus der frühesten Jugendzeit des Stammes erhalten, am deutlichsten bei dem Schopf- oder Zigeunerhuhn (Opisthocomus cristatus), welches die Amazonas-Indianer

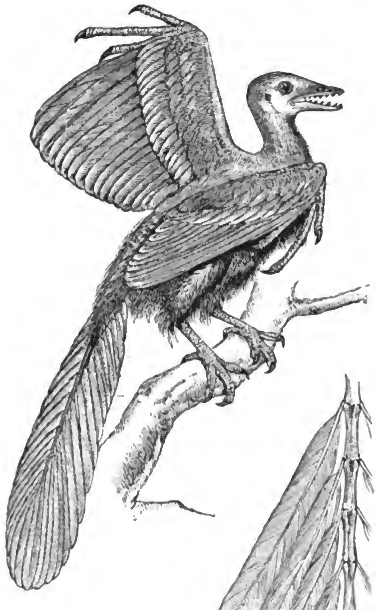


Fig. 123.
Archaeopteryx macrura. In weniger als 1/3 der natürlichen Größe restaurirt. Daneben ein Schwanzstück in geringerer Verkleinerung. (Aus Romanes „Darwin and after Darwin".)

Hoatzin nennen. Die Jungen dieses Vogels, welche fast federlos das Nest verlassen, besitzen an Daumen und Zeigefinger der noch schwungfederlosen Vorderfüße lange Krallen, die später spurlos verschwinden und klettern, indem sie diese Krallen in die Rinde der Bäume haken, wie vierfüßige geschnäbelte Frösche an den Bäumen umher. Sonst besitzen noch die Strauße und einige Geier einen oder zwei Fingernägel, und bei anderen Vögeln, z. B. Gänsen treten sie ausnahmsweise (atavistisch) auf.

Der weite Zwischenraum, welcher zwischen dem Urgreif und den heute lebenden Vögeln, trotz aller Versuche, ihn als gering darzustellen, besteht, wurde bald darnach durch weitere Funde vermindert. Im Sommer 1872 beschrieb Marsh aus der obern Kreide von Kansas Vogelreste (Fig. 124), welche einem mövenähnlichen Wasservogel von etwas über Taubengröße angehört haben, der den Namen eines Fischvogels (Ichthyornis dispar) empfing. Im Unterkiefer dieses Fischvogels, dessen Hälften noch nicht (wie bei allen heute lebenden Vögeln) vorn verschmolzen, sondern wie bei den Reptilen nur durch Naht und Band vereinigt sind, finden sich zweiundvierzig Zahn-

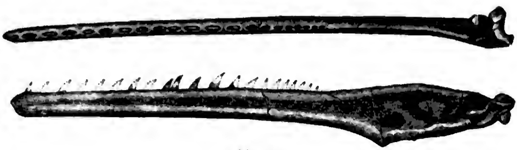


Fig. 124.
Rechter Unterkiefer des Fischvogels (Ichthyornis dispar Marsh). Von oben und von der Seite gesehen. Um ½ vergrößert.

höhlen, in denen kleine zusammengedrückte und spitze Zähne vorhanden waren, die alle mehr oder weniger nach rückwärts gekrümmt, und deren Kronen mit glattem Email bedeckt sind. Die kräftigen Flügelknochen und der stark entwickelte Kamm des Brustbeins zeigen an, daß der Vogel ein kräftiger Flieger war, und die Zähne, daß er sich offenbar von Fleisch, wahrscheinlich von kleinen Fischen nährte. Während aber die Skelettbildung im Allgemeinen und von dem zahnbewehrten Schnabel abgesehen, derjenigen der heutigen Vögel entspricht, findet sich doch eine bemerkenswerthe Verschiedenheit: die Mitten der Wirbelknochen (Fig. 126 c) zeigen nämlich nicht, die den heutigen Vögeln zukommende sattelförmige Bildung, sondern sie sind auf beiden Seiten tellerförmig ausgehöhlt, wie die der Fische, Amphibien und älteren Reptile. Die Wirbel der Archaeopteryx besaßen eine ähnliche Bildung.

Für den Anhänger der Entwicklungstheorie verursacht diese Bildungsungleichheit beim ersten Anblick einige Schwierigkeiten, sofern zunächst keine Andeutung von einer Umbildung der einen Wirbelform in die andere und

keine Erklärung von der Entstehung der modernen Vogelwirbelform vorhanden war. Allein bei dem dritten Halswirbel von Ichthyornis ertappte Marsh sozusagen die Natur auf der That, indem er daran Art und Ursache der Umbildung der älteren in neuere Vogelwirbelformen studiren konnte. Dieser Wirbel zeigt nämlich allein unter allen übrigen Wirbeln des Ichthyornis eine merkwürdige Annäherung an die sattelähnlichen Gelenkflächen der Wirbel aller neueren Vögel. Der Grund aber, weshalb grade dieser eine Wirbel so stark umgebildet ist, ergiebt sich aus seiner Lage. Er bezeichnet nämlich die erste Biegungsstelle des Nackens und seine Form erleichterte die Bewegungen in einer senkrechten Ebene sehr. Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß die vorherrschende Bewegung im Nacken der Vögel in der Vertikalebene erfolgt, so erkennen wir sofort, daß dieselbe dahinwirken muß, jene Umänderung hervorzubringen. Die nämliche Umbildung ist dann wahrscheinlich von vorn nach hinten auch an den übrigen Wirbeln vor sich gegangen bis zum Rücken, wo jene Bewegungsart kaum noch in Betracht kommt und woselbst sich in der That einige Ausnahmen, z. B. bei Pinguinen finden, während in den Schwanzwirbeln die ursprünglich biconcave Form meist erhalten blieb.



Fig. 125
Ichthyornis victor Marsh. In 1/3 der natürl. Größe, restaurirt. (Mittlere Kreide von Kansas.)

Mit der genannten Art in denselben Schichten, die auch die zahnlosen Flugeidechsen (S. 137) enthalten und darnach Pteranodon-Schichten genannt werden, fanden sich noch die Reste von sechs andern Ichthyornis-Arten, von denen Fig. 125 einen der besterhaltenen, J. victor in Restauration wiedergiebt. Unter den mannigfachen Fortschritten der Organisation bemerken wir die Verschmelzung des zweiten und dritten Mittelhandknochen an der Spitze, die beim Urgreif noch frei waren (Fig. 122) und die Widerhaken der Rippen, was beides Kennzeichen der heute lebenden Vögel geblieben sind.

Dem Fischvogel schließt sich in der Zahnbildung der Apatornis der amerikanischen Kreide und der Enaliornis aus dem Grünsand von Cambridge nahe an; alle diese Vögel bilden mit dem Urgreif eine Gruppe von

bezahnten Vögeln, deren Zähne in besondere Gruben der Kiefer standen. Es schien demnach, daß man die Vögel ähnlich wie die Flugeidechsen in ältere zahntragende und in jüngere zahnlose eintheilen könnte. Die Zahnvögel (Odontornithes Marsh) machten aber nicht so rasch den zahnlosen Vögeln Platz, wie die bezahnten Flugechsen, denn noch ein Vogel der Eocän-Zeit, der zu den Sturmvögeln neigende Argillornis longipennis Owens war mit deutlichen Zahnhöhlen in den Kiefern versehen, während der ebendahingehörige Zahnvogel des Londonthons (Odontopteryx toliapicus Owen) nur noch mit einem gezähnten Hornschnabel wie unser Sägetaucher versehen war. Allein die ausgestorbenen Zahnvögel zeigen sehr viele Sonderentwicklungen in ihrem Kreise; von denen mit Fischwirbeln und getrennten Zahnhöhlen (Odontormae Marsh) sind die Urgreife schon als besondere Ordnung (Saururae) geschieden worden, und eine dritte Ordnung würden die mit den Odontormen gleichaltrigen Odontoleae bilden, bei denen die Zähne nicht in eigenen Höhlen, sondern in gemeinsamen Rinnen standen, wie wir ähnliche Verschiedenheiten der Bezahnung auch bei den Reptilen fanden. Die Eintheilung der Vögel nach dem Besitz oder Mangel von Zähnen wäre eine historisch berechtigte, da alle uns bekannten ältesten Vögel Zähne besaßen, aber sie liefert keine natürlichen Gruppen, da die kreidezeitlichen Zahnvögel mit verschiedenen, noch heute blühenden Familien näher verwandt waren, als unter sich.

Es scheint daher zweckmäßiger, schon die ältesten Vögel trotz ihrer so weitgehenden Verschiedenheit in der Bezahnung und Wirbelbildung, den heute vorhandenen Gruppen anzuschließen, namentlich den beiden Hauptgruppen der Vögel: den Fliegern, die ihre vordern Gliedmaßen zum Fluge gebrauchen und denen, welche dies nicht thun und vorwiegend sich nur der Beine zu ihrer Fortbewegung bedienen, und das Luftreich nicht besuchen können: der Laufvögel. Freilich erheben sich da wieder andere Schwierigkeiten, da die Natur sich nicht nach den Eintheilungen und Schranken richtet, die der Systematiker auf Grund des lebenden Befundes aufgebaut hat.

Während sowohl Archaeopteryx als Ichthyornis und die andern eben genannten fossilen Vögel zweifellos der Abtheilung mit voll entwickelten Flügeln, und einem kammtragenden Brustbein zum Ansatz der Flugmuskeln, d. h. dem Hauptstamm der sogenannten Kielvögel oder Carinaten angehören, scheinen auch die Wurzeln der außer dem Mangel der Flugfertigkeit noch durch manche andre Kennzeichen von ihnen geschiedenen Straußvögel oder Ratiten bis zur Kreidezeit, ja vielleicht bis zur Juraperiode zurück verfolgbar zu sein. Wenigstens besaß der Ueberrest eines im obern Jura von Wyoming in den sogenannten Atlantosaurus-Schichten gefundenen Vogelschädels, von Laopteryx prisca nach Marsh deutlich einzelne Kennzeichen des Ratitenschädels. Mit Entschiedenheit rechnete aber der genannte Paläontologe zu dieser Abtheilung den gegen Ende des Jahres 1875 in amerikanischen Kreideschichten gefundenen, und in seinem großen Werke über die amerikani-

schen Zahnvögel beschriebenen Hesperornis regalis (Fig. 126 u. 127), den er als einen „fischenden Strauß" von fünf bis sechs Fuß Höhe bezeichnet. Bei den Hesperornis- und den verwandten Baptornis-Arten waren die Kiefer nicht mit getrennten Zahnhöhlen versehen, sondern wie bei manchen Reptilen, z. B. bei Ichthyosaurus, mit einer tiefen Rinne, in welcher zahlreiche, vollkommen mit Zahnbein und Schmelz versehene Zähne (Fig. 126a) saßen, die



Fig. 126.
a, b Zahn und Rückenwirbel von Hesperornis, c Halswirbel von Ichthyornis.



Fig. 127.
Hesperornis regalis Marsh. Restaurirt. $^{1}/_{10}$ der natürl. Gr.

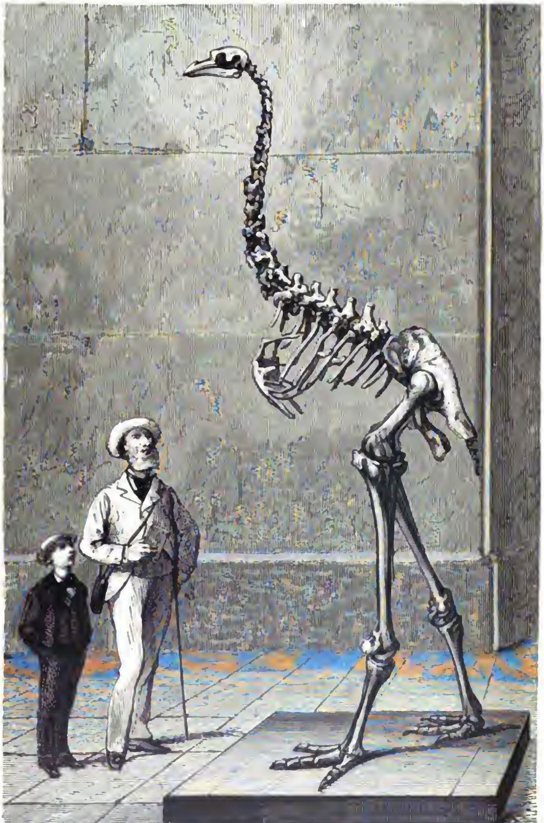
im Oberkiefer, wie bei den Ornithopoden nicht bis zur Schnabelspitze reichten, wonach sie der Zahnvogelgruppe der Rinnenzähner (Odontolcae vgl. S. 151) eingereiht wurden. In Form, Bau und Erneuerungsweise glichen diese Zähne auf's vollständigste denen von Mosasaurus (S. 84), indem sich ganz wie dort der Keim des Ersatzzahnes auf der innern Seite der Wurzel des im Gebrauch befindlichen Zahnes bildete, durch Absorption eine Höhlung in derselben erzeugte, und so den alten Zahn unterminirte, der abbrach, wenn der Ersatzzahn weit genug herangewachsen war. Es ist wichtig zu bemerken, daß Geoffroy ähnliche Zahnrinnen auch bei Strauß-Embryonen beobachtet hat, während sie niemals bei richtigen Fliegern gesehen worden sind. Vor Allem

bemerkenswerth ist der Bau des Schultergürtels und Beckens, wobei sich eine Anzahl reptilartiger Charaktere offenbaren. Die in Fig. 113 dargestellten drei Stücke des Beckens waren bei Hesperornis noch lange nicht so vollständig miteinander verwachsen wie bei den heute lebenden Vögeln, unter denen eben nur einzelne Ratiten z. B. der neuholländische Kasuar einige Analogien zeigen. Am Schulterbogen blieben die Schlüsselbeine, obwohl einander genähert, unverwachsen wie beim Emu, ein Verhältniß, welches bei keinem fliegenden Vogel oder fliegenden Reptil jemals beobachtet worden ist und bei den heute lebenden Vögeln nur noch in einer frühen Jugendperiode vorkömmt. Man hat in der Regel angenommen, daß die Strauße und alle nichtfliegenden Vögel von Carinaten abstammen, die ihr Flugvermögen allmälig eingebüßt und ihre Flügel durch Nichtgebrauch verkürzt hätten. Diese Anschauung bewahrheitet sich in der That bei vielen Vögeln, in deren Gerüstbau man unverkennbare Spuren der Flugfähigkeit ihrer Ahnen bemerkt, z. B. beim Dodo (Didus), Solitair (Pezophaps) u. A. Bei dem Hesperornis dagegen und bei allen Ratiten findet man keine Spur eines ehemals vorhanden gewesenen Kammes am Brustbein, und ebenso wird der Flügel einzig durch das lange, dünne, herabhängende Oberarmbein, welches an seinem äußern Ende keine Spur von Gelenk und keine Reste von Vorderarm, Mittelhand und Hand zeigt, vorgestellt. Seine Stellung schließt eng an die Rippen und er blieb wahrscheinlich nahezu oder völlig unter den Hautgebilden versteckt wie beim Kiwi, so daß diese rudimentären Schwingen gleich unbrauchbar beim Fliegen wie beim Schwimmen gewesen sein müssen. Dagegen waren die Füße sehr kräftige Schwimmfüße, ähnlich denen der Taucher, und der biberartige Schwanz, der eine beträchtliche Breite besessen zu haben scheint, mag ihre Ruderarbeit unterstützt haben, wenn dieser Vogel — ein fischender Strauß -- seine Nahrung suchte. Es ist daher unerheblich, wenn einzelne Zoologen den Hesperornis lieber den Pinguinen oder Tauchern annähern wollten, die recht wohl von alten Ratiten abstammen könnten, übrigens haben sich Marsh und Williston bei einigen vor wenigen Jahren gefundenen, wunderbar gut erhaltenen Exemplaren überzeugt, daß die Haut dieses Thieres nur mit Dunengefieder ohne Deckfedern (wie bei lebenden Straußen) bedeckt war und daß das Gefieder über die Fußwurzel bis zu den Füßen hinabhing, was bei Watvögeln sonst nicht vorkommt.

Alles dies zeigt, daß der Straußen-Typus ein sehr alter ist und dem der Reptile näher geblieben ist, als derjenige der Carinaten, so daß man versucht sein könnte, die obige Annahme umzukehren und vielmehr alte Ratiten, deren vordere Extremität noch vollständig erhalten war, für die Ahnen sowohl der späteren Ratiten als der Carinaten zu halten. Denn die ersteren, welche in der Vorzeit viel formenreicher waren als heutzutage, machen in jeder Beziehung den Eindruck eines älteren, aussterbenden Typus, die Carinaten den eines jüngern, in voller Blüthe befindlichen, und zudem gehen letztere in ihrer Entwicklung durch verschiedene Stadien hindurch, die bei den

Ratiten bleibend sind. Auch die Befiederung der Strauße stellt einen solchen embryonalen Charakter dar. Die Vogelfeder ist nach Th. Studer in ihren ersten Stadien eine Papille der Haut, die sich erst nach oben erhebt und dann taschenartig einsenkt. Daher können sich Federn in allen Oberhauttheilen bilden und erscheinen nach Fraisse sogar bei manchen Vogel-Embryonen in der Mundhöhle. In jener Hauttasche entsteht nun zunächst die Spule der Embryonaldune, deren Strahlen zuerst von einer Hornhülle umgeben sind, welche noch im Embryo abgestoßen wird. Mit diesen pinselförmigen Embryonaldunen, die bei allen Vogelarten einen im Wesentlichen übereinstimmenden Bau zeigen, nämlich aus Spule und feingefiederten Strahlen bestehen, verläßt das junge Thier bei den meisten Vögeln das Ei und erhält dann erst die ebenfalls allen Vögeln zukommenden bleibenden Dunenfedern, welche den bekannten fiederartigen Bau haben und die gefiederten Strahlen auf den beiden Seiten eines Mittelschaftes tragen. Die Straußvögel kommen nun über diese Dunenbefiederung nicht hinaus, und selbst die großen, zum Schmuck der Damenhüte benutzten Straußfedern sind nichts als vergrößerte Dunen. Bei manchen Straußarten, wie dem neuseeländischen Schnepfenstrauß oder Kiwi (vergl. die Tafel „Vierzehige Moa und Kiwi"), scheint sogar ein noch der Embryonaldune verwandteres haarartiges Federkleid verblieben zu sein. Mit Dunen kann man aber nicht fliegen, und so liegt auch in dem ausschließlichen Dunenkleide der Straußvögel ein weiterer Beweis, daß ihre Ahnen keine fliegenden Vögel waren. Wohl aber kann man sich vorstellen, daß Urstrauße ihre mit Dunen bedeckten und mit mindestens drei Fingern versehenen vordern Extremitäten als Doppelsegel benützt haben, um sich vom Winde tragen zu lassen, und diese alte Gewohnheit könnte ebenso wie die Benutzung der vordern Gliedmaßen als Fallschirme die Ausbildung eigentlicher Schwingen begünstigt haben, für die dann auch eine besondre Feder, die Deckfeder entstand.

Man sieht, es ist ebensowohl denkbar, daß die Vögel einen gemeinsamen Ursprung gehabt haben, dessen Grundform dann noch annähernd in den Ratiten erhalten wäre, und sich bereits zur Jurazeit oder noch früher in mehrere Zweige getheilt hat, als daß die Ratiten und Carinaten wie andere Naturforscher für wahrscheinlicher halten, einen verschiedenen Ursprung gehabt haben, und auch dann würden die Ratiten den Dinosauriern näher stehen, als die Carinaten. Soviel ist klar, daß wir die Eidechsenschwänzer (Saururae) und die Zahnvögel (Odontornithes) überhaupt noch als unvollkommene Vögel betrachten müssen. Der Verlust der Zähne und des langen Schwanzes gehört zu einer Reihe ganz natürlicher Umbildungen, die das Thier erleichterten und fähiger zum Schwimmen in dem dünnern Elemente machten. Der Ersatz der zahnbewehrten Kiefer durch einen leichteren Hornschnabel, des schweren Schwanzes durch ein aus Federn bestehendes Steuer erklären sich einfach durch den Vortheil, den solche Abänderungen ihren Eigenthümern sicherten, und deshalb sahen wir einen ganz analogen Fortschritt



Skelett der dreizehigen Moa
(Dinornis giganteus).



auch bei den mittelst einer Flughaut fliegenden „Fleder-Echsen". Zum Ersatze der verlorenen Zähne bildete sich ein Kaumagen aus, dessen Arbeit bei den Laufvögeln oft, wie bei manchen Reptilen (S. 98), durch verschluckte harte Gegenstände, die als Reibsteine dienen, unterstützt wird.

Die weiteren Umwandlungen des Vogeltypus gehören meistens zu den Anpassungen an verschiedene Lebens- und Ernährungsarten. Schon unter den fluglosen Straußvögeln fanden dieselben in verschiedenster Weise statt, und wie Hesperornis ein Wasser-Strauß war, den sein biberartig umgewandelter Schwanz zu einem geschickten Schwimmer machte, so ist der Kiwi oder Schnepfenstrauß Neuseelands (Tafel) wie die Schnepfe mit einem langen Schnabel versehen, um den Sumpf nach allerlei Gethier zu durchwühlen. Die Ratiten bilden ein aussterbendes Geschlecht, denn man kennt im Ganzen von ihnen nur zwölf lebende Arten, zwei, vielleicht drei Straußarten in Afrika, drei Casuar-Arten im südlichen Asien, zwei Emu's in Australien, drei Rhea-Arten in Südamerika und drei bis vier Kiwi-Arten auf Neu-Seeland. Schon diese weite Verbreitung der Reste deutet das hohe Alter des Geschlechts an, welches sich nicht vermittelst seiner Schwingen, wie die andern Vögel, über die ganze Welt verbreiten konnte und deshalb sind unter den ältern fossilen Vogelresten straußähnliche Vögel im Verhältniß zur gegenwärtigen Rolle des Geschlechtes viel häufiger als Kielvögel. Aus dem untern Eocän Europas scheinen ihnen die Gattungen Gastornis, Megalornis, Dasornis, aus dem Eocän Neu-Mexikos Diatryma und aus dem Oligocän Macrornis nahe gestanden zu haben, vielleicht auch die patagonischen Riesenvögel, von denen später zu sprechen sein wird. Vor einigen hundert Jahren waren auch noch in unserer Epoche eine viel größere Anzahl Ratiten am Leben, die erst durch Menschenhand ausgerottet worden sind. Man unterscheidet von diesen meist ausgestorbenen Ratiten außer den eben besprochenen Zahn-Straußen (Odontolcae); die Unterordnungen der Flügellosen (Apteryges) und der Madagaskar-Strauße (Aepyornithidae). Die lebenden Strauße theilt man in dreizehige amerikanische Strauße (Rheidae), in zweizehige afrikanische Strauße (Struthionidae) und Kasuare (Casuaridae) ein. Eine Anzahl der ausgestorbenen Formen übertraf die lebenden Strauße im Wuchse nicht unerheblich; es kommen darunter mehr als 3 Meter hohe Riesen vor. Dies gilt im Besondern von mehreren Arten der Moas (Vgl. Tafel: „Dreizehige Moa") und ihrer Verwandten auf Neu-Seeland, die, wie ihr wissenschaftlicher Name (Dinornis) schon andeutet, mehr für die Gesellschaft der vorzeitlichen Schreckensthiere (Dinotherium und Dinosaurier) geeignet schienen, als für unsere Zeit, in welcher die Vögel vorwiegend als harmlose Schmuckstücke der Natur erscheinen, denen wir unsere wärmsten Sympathieen zuwenden. Die Maoris erzählen Schauergeschichten von den Kämpfen ihrer Vorfahren mit diesen Riesenvögeln, deren Knochen in der That in den obersten Schichten von Höhlen gefunden werden, die ihre natürlichen Schlupfwinkel gebildet haben dürften und noch reich an organischen Bestandtheilen sind.

Dagegen haben sich die Angaben, daß noch einige Arten dieser Riesenvögel in unzugänglichen Gebirgstheilen leben sollen, bisher nicht bewahrheitet. Die ersten Knochen neuseeländischer Riesenvögel kamen 1839 nach Europa, und später sind namentlich durch Hochstetter und Haast zahlreiche vollständige Exemplare in Höhlen ausgegraben und gefunden worden, so daß aus dem Pleistocän Neuseelands ungefähr 18 ausgestorbene Arten bekannt sind, die den Gattungen Dinornis, Palapteryx und Meionornis angehören. Ihre Skelette wurden in den Höhlen theilweis in natürlicher Lage gefunden, so daß selbst die sogenannten „Moasteine", abgerundete Kiesel und Chalcedone, welche diese Thiere gleich den heute lebenden Straußen als Mahlsteine zum Zerreiben der Nahrung verschluckten, an der entsprechenden Stelle des Gerippes lagen.

Owen, der diese Familie zuerst wissenschaftlich bearbeitet hat, stellte zunächst zwei verschiedene Gattungen auf, von denen die eine, gleich dem noch in mehreren Arten lebenden Schnepfenstrauß oder Kiwi (Apteryx), mit vier Zehen versehen gewesen zu sein scheint und darnach Alt-Kiwi (Palapteryx) genannt wurde, während die andern Arten, die nur drei Zehen wie die neuholländischen Emu's besaßen, als Riesen- oder Schreckensvögel (Dinornis) bezeichnet wurden, weil sich unter ihnen die größten Arten befinden. Von dem Aussehen des Alt-Kiwi (Fig. 128) im Leben werden wir uns die beste Vorstellung machen können, wenn wir einen Blick auf den lebenden Schnepfenstrauß werfen. Es ist dies ein Thier von der Größe unsres Huhnes, welches seinen wissenschaftlichen Namen Apteryx, d. h. der Flügellose erhielt, weil der sehr rudimentäre Arm gleich dem Schwanze völlig versteckt bleibt unter den langen haarartigen Federn, die den oben (S. 155) geschilderten Embryonalfedern der andern Vögel gleichen. Hochstetter hat deshalb in seinem Restaurations-Versuche (Taf.: „Vierzehige Moa und Kiwi") den über sechs Fuß hohen Alt-Kiwi neben den lebenden Schnepfenstrauß gestellt und ihm, abgesehen von dem kürzeren Schnabel, die Haarfeder- und Fußbekleidung des Kiwi gegeben. Vielleicht hatte er auch einige Aehnlichkeit mit den Lebensgewohnheiten und dem geistigen Vermögen der lebenden Nordinsel-Kiwis (Apteryx Mantelli), welche Nachtvögel sind, die sich am Tage in Erdlöchern und unter den Wurzelstöcken großer Waldbäume versteckt halten und nur Nachts auf Nahrung (namentlich in Insekten, deren Larven und Würmern bestehend) ausgehen. Sie können außerordentlich rasch laufen und leicht über Gegenstände von zwei bis drei Fuß Höhe hinwegspringen. Die Eingeborenen wissen dieselben bei Nacht anzulocken, indem sie ihren Ruf nachahmen, und überwältigen sie dann leicht mit Hilfe ihrer Hunde oder durch plötzlichen Fackelschein, der sie so verwirrt macht, daß sie sich sogar mit den Händen greifen lassen. Ihre geistigen Gaben scheinen nicht erheblich zu sein, und damit stimmt das sehr kleine Gehirn der ausgestorbenen, wie der lebenden Arten überein, welches im starken Gegensatze zu dem theilweise großen Körper die alten Formen auch des Vogelreichs charakterisirt.



Vierzehige Moa (Palapteryx) und Kiwi (Apteryx).

Daher mag den Maoris die Ausrottung der großen Moas, die sie um ihres Fleisches willen verfolgten, nicht eben schwer geworden sein, obwohl man den Ueberlieferungen der Eingeborenen, daß sie starke Gegner gewesen seien und sich oft tapfer gewehrt hätten, ohne Weiteres glaubt. Von einer auf der Südinsel heimischen Kiwi-Art (A. Owenii), welche die Größe eines Truthahnes erreicht, wird erzählt, daß sie sich mit ihren starken, hinten gespornten Füßen der Hunde so wohl zu erwehren wisse, daß diese oftmals den Kürzeren zögen. Vergleicht man damit die viel massigeren Füße einzelner ausgestorbenen Arten, so kann man vor einem solchen Gegner Respekt bekommen. Im Britischen Museum sieht man neben dem Skelett eines fossilen Elephanten (Mastodon ohioticus) dasjenige der elephantenfüßigen Moa (Palapteryx elephantopus) aufgestellt, und man begreift Owen's Bemerkung, daß diese Thiere unter den Vögeln den Typus der Pachydermen vorgestellt hätten. Uebrigens ist dies eine der kleineren Arten, und bei der in demselben Museum aufgestellten dünnbeinigeren Riesen-Moa (D. giganteus vergl. beistehende Tafel) erhebt sich der Kopf mehr als zwölf Fuß über den Boden. Es ist aber wahrscheinlich, daß der Oberschenkel in dieser Restauration — zu steil aufgerichtet ist und im Leben noch unter die Horizontallinie nach hinten geneigt war, wie es bei der Restauration des kiwiartigen Moa (Fig. 128) gezeichnet wurde, denn der Schwerpunkt des Thieres lag vorn in der Brust und das Thier hätte bei so steiler Aufrichtung des Oberschenkels Gefahr gelaufen, vornüber zu stürzen.



Fig. 128.
Kiwiartige Moa (Palapteryx ingens). Skelett von vorn gesehen.

Von verschiedenen Moa-Arten hat man mehr oder weniger gut erhaltene Bruchstücke von Eiern, die sehr beträchtliche Dimensionen besaßen,

in den obersten Schichten von Höhlen und Torfsümpfen aufgefunden. Mit einem menschlichen Skelette zusammen fand man das nahezu vollständige Ei einer Dinornis-Art, welches einen Durchmesser von neun Zoll, eine Länge von zwölf Zoll und einen Umfang von 27 Zoll besaß, und nach welchem die Nebeneinanderstellung mit dem Ei des afrikanischen Straußes, unseres Haushuhns und Kolibris (Fig. 129) gezeichnet ist. Auch unter den überlebenden, im Wuchse so viel kleineren Mitgliedern der Moa-Familie hat sich die Eigenthümlichkeit erhalten, Eier von verhältnißmäßig sehr beträchtlicher Größe zu legen. Ein vor einer Reihe von Jahren nach London gebrachtes Kiwi-Weibchen von 2,2 Kilogramm Schwere legte Eier von 450 Gramm Gewicht, die demnach ein Fünftel vom Gewicht des ganzes Thieres erreichten.

Zu den letzten und größten Verlusten, welche die gefiederte Welt aus der Gruppe der straußartigen Vögel zu beklagen hat, gehören ohne Zweifel die Riesenvögel von Madagaskar (Aepyornis-Arten), die jedenfalls erst in neuerer Zeit bis auf den letzten Rest ausgerottet worden sind, denn wir besitzen noch aus dem siebzehnten Jahrhundert Nachrichten über das Leben wenigstens einer dieser Arten. Als im Jahre 1851 die ersten spärlichen Reste solcher Vögel nach Europa kamen, ließ man sich durch alte orientalische Sagen irre führen und dachte an einen dem Vogel Rukh oder Rok der Scheherazade und mittelalterlicher persischer Heldenlieder ähnlichen Riesenadler oder Geyer, der mit Leichtigkeit einen Ochsen oder gar Elefanten nach seinem Horste entführt haben sollte. Schon vor mehr als 600 Jahren erfuhr Marco Polo, daß dieser Riesenvogel noch auf der Insel Madagaskar lebe, einem Adler von 16 Schritt Flügelspannung gleiche, Federn von neunzig Spannen Länge besitze u. s. w. Aber schon im Jahre 1658 berichtete de Flacourt in seiner Beschreibung von Madagaskar, daß diese Vouron Patra genannten Riesenvögel eine Art von Straußen seien, die man nur sehr schwer erjagen könne, da sie bloß in sehr einsamen Gegenden vorkämen. Erst in den letzten Jahren sind durch die Nachforschungen des Reisenden M. G. Müller, der von den Sakalaven ermordet wurde, vollständigere

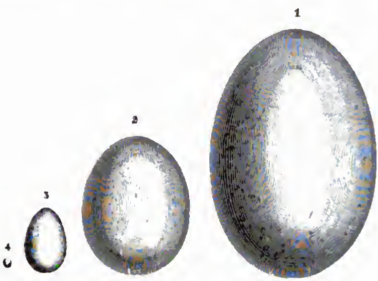


Fig. 129.
Vergleich der Eiergröße von Dinornis (1) Strauß (2) Haushuhn (3) und Kolibri (4)

Reste dieser Vögel gefunden und nach Európa gesandt worden, welche die Ansicht Flacourts bestätigten, daß es sich um Straußvögel gehandelt habe, die den Moas Neuseelands nahe genug verwandt waren.

Es wurden im Ganzen von ihm und anderen Forscher etwa die Reste von einem Dutzend hierher gehöriger Vogelarten gefunden, von denen 8—9 Arten zu den eigentlichen Riesenvögeln (Aepyornis) zu rechnen sind, während die übrigen zu einer durch kleinere Formen charakterisirten, den Kasuaren ähnlichen Gattung gehörten, die nach ihrem unglücklichen Entdecker Müllers Vogel (Muellerornis) getauft wurde. Die Knochen der ersteren, namentlich der als Aepyornis ingens bezeichneten Art (Fig. 130) sind in der That, selbst im Vergleiche mit denen des Straußes so riesig, daß sie jene orientalischen Phantasien vom Vogel Rukh zu rechtfertigen schienen, und im Besondern die Beinknochen zeichnen sich nicht nur durch ihre Länge, sondern noch mehr durch ihre unerhörte Stärke aus. Der Oberschenkelknochen erreicht an seiner schmalsten Stelle einen Umfang von 0,29 Meter, der Unterschenkelknochen mißt 0,81 und der Lauf 0,42 Meter Länge bei entsprechender Stärke. Unsere Abbildung zeigt eine Restauration nach den Maßen, die der jüngst verstorbene Zoologe A. Milne Edwards an den ziemlich vollständigen nach Paris gelangten Gerüsttheilen genommen hat. Der Vogel erreichte hiernach eine Höhe von über 3, mit aufgerichtetem Halse wohl 3,5 bis 4 Metern.

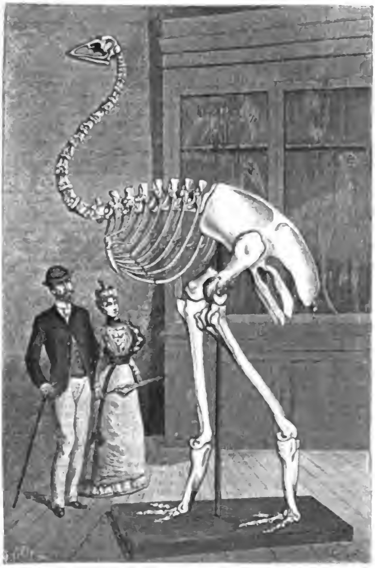


Fig. 130.
Skelett von Aepyornis ingens. Restauration nach einer Skizze von A. Milne Edwards. (La Nature 1894.)

Der Kopf war etwas länger und schmaler, auch in der Hirnregion etwas weniger abgeplattet als bei den Moas; der Schnabel erinnerte an denjenigen der Nandus, während im Brustbein Aehnlichkeit mit den Kiwis vorherrschte. Die Füße waren übrigens, da das Schienbein hohl war, nicht ganz so schwer, wie sie aussehen, und wir müssen, da die Flügel vollständig rudimentär waren, an Laufvögel denken, die mit großer Schnelligkeit über Wiesen und Ebenen eilten.

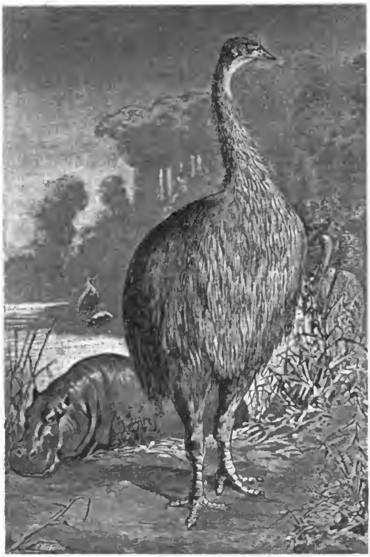


Fig. 131.
Aepyornis ingens. Restauration nach „la Nature."

Die Restauration des gefiederten Thieres (Fig. 131) bezieht sich darauf, daß die Knochen- und Eierreste meist im Moorboden und in Gesellschaft der Knochen eines kleinen, mit auf dem Bilde wiedergegebenen ausgestorbenen Flußpferdes (Hippopotamus Lemerlii) und von Krokodilen und Schildkröten gefunden werden. Daß man diese Vögel mit Recht zu den Straußen rechnete, geht ferner aus der Größe ihrer noch heute bisweilen gefundenen und bei guter Erhaltung mit 5000 Frcs. bezahlten Eier hervor. Schon bevor Kapitän Abbadie 1850 die ersten drei dieser Eier nach Paris brachte, waren dieselben bekannt, denn im siebzehnten Jahrhundert kamen die Eingeborenen Madagaskars öfter nach Isle de France, um den dort bereiteten vorzüglichen Rum einzukaufen und sie füllten denselben in große Gefäße, die aus kolossalen Vogel-Eiern gefertigt waren, von denen sie erzählten, daß sie dieselben öfter im Schilfe fänden, und daß man auch mitunter den Riesenvogel erblicke, von dem dieselben herrührten. Man legte diesen Erzählungen keinen besonderen Glauben

bei, aber seither sind solche Eier in mehr oder weniger gutem Zustande nach Europa gelangt, und die Pariser naturhistorischen Sammlungen bewahren allein schon eine ganze Anzahl derselben. Sie sind, je nach den verschiedenen Aepyornis-Arten, von denen sie stammen mögen, von wechselnder Größe, das größte, dem Aepyornis ingens zugeschriebene Pariser Exemplar ist 0,34 Meter lang, bei 0,22 Meter größtem Querdurchmesser, so man seinen Inhalt als demjenigen von 6 Straußeneiern, und 148 Hühnereiern entsprechend berechnet hat. Die Abbildung (Fig. 132) stellt ein im Museum von St.

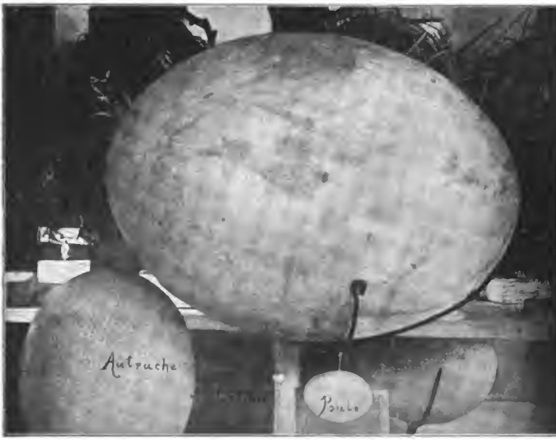


Fig. 132.
Aepyornis-Ei des Museums von Saint-Denis. Nach einer Photographie.

Denis (Insel Réunion) aufbewahrtes Ei in Gesellschaft der genannten Vergleichs-Objekte dar.

Von den Straußvögeln oder Ratiten, so genannt nach dem kiellosen einem Floß (ratis) ähnlichen Brustbein, sind im Gegensatze zu dem Reichthum an solchen Laufvögeln noch im Beginn der Quartärzeit, heute nur wenige Gattungen übrig. Fossile Strauße kennt man von der Insel Samos, aus Indien und Neu-Mexiko, auch wurden noch in jüngster Zeit Eier eines diluvialen Straußes (Struthiolithes chersonensis) in den Steppen Südrußlands und Chinas gefunden, die um 1 bis 2 Pfund schwerer gewesen sein mögen, als die des afrikanischen Straußes. Die Flügel und der Schultergürtel sind

bei mehreren Angehörigen der Ordnung, die man auch als die der Lauffüßler Cursores) oder Kurzflügler (Brevipennes) bezeichnet, bis auf geringe Reste zurückgebildet. Betrachten wir, wozu mannigfacher Anlaß vorliegt, die Strauße als eine uralte Abzweigung vom Mittel- und Hauptstamme der Vögel, so müssen wir annehmen, daß die gemeinschaftlichen Ahnen mit vollständigen Vorderextremitäten versehen waren, die aber noch nicht mit sogenannten Deck- oder Contourfedern bekleidet, und also zum Fliegen ungeeignet waren. Sie haben von ihnen nur die Dunenfedern geerbt, denen auch der Leib der fliegenden Vögel seinen hauptsächlichsten Wärmeschutz verdankt. Wie uns **Archaeopteryx** lehrt, hatten sich aber bereits zur Jurazeit Deckfedern bei einzelnen Vögeln ausgebildet, die ihnen den Besuch des luftigen Elementes ermöglichten. Die Deckfeder ist eine Fortbildung der definitiven Dunenfeder, die darin besteht, daß die Fiederchen der Fieder auf der einen Seite feine Häkchen entwickeln, welche sie an den Nachbarfiedern befestigen, wodurch die Deckfedern gegenüber der losen, gekräuselten Gestalt der Dunenfedern einen festeren Zusammenhalt erlangen, der sie dazu geeignet macht, der Luft Widerstand zu bieten. Daher kommt allen Vögeln, die fliegen können, oder deren Vorfahren dieses Vermögen besessen haben, mögen sie auch nachmals wie die sogleich zu besprechenden eocänen Riesenvögel, oder die in der Neuzeit ausgerotteten Inselvögel (Dronte, Solitaire u. A.) ihr Flugvermögen wieder verloren, oder wie die Pinguine, ihre Flügel zu Rudern umgebildet haben, sowohl die Bedeckung mit Contourfedern, als auch ein, wenn auch noch so rückgebildeter, Kiel oder Kamm (**carina**) auf dem Brustbeine zu, und alle diese Vögel rechnet man zu den Carinaten. Nur die Strauße scheinen von Anfang an, weder eine Spur von Deckfedern, noch vom Brustbeinkiel besessen zu haben, weil sie sich eben allem Anscheine nach früher von dem Grundstamm abgezweigt haben, bevor noch das Flugvermögen bis zur Benöthigung eines Knochenkamms für den Ansatz der Flugmuskeln sich ausgebildet hatte. Doch sind die Meinungen der Ornithologen hierüber getheilt und namhafte Forscher ziehen es vor, die Ratiten, als Carinaten, die den Kiel und die Deckfedern vollständig wieder verloren hätten, den Hühnervögeln anzureihen, unter denen die Steiß- oder Straußhühner (**Tinamidae**) mancherlei Aehnlichkeiten mit Ratiten darbieten, wie z. B. dürftige Schwingen, kurzen Schwanz, porzellanartig glänzende Eier, Beihülfe des Männchens beim Brüten und Anderes. Was die Flügel betrifft, so werden sie ja noch beim afrikanischen Strauß als Windsegel gebraucht, das Emu hat noch selbständige Schlüsselbeine, obwohl sie nicht mehr zum Gabelbein verwachsen und die Flügel sehr klein geworden sind, wogegen letztere bei den Moas und Kiwis gänzlich verschwanden.

Sehr eigenthümliche kurzflüglige Carinaten hat man in neuerer Zeit in den Guarani-Schichten Patagoniens, die zum ältesten Eocän gehören und unmittelbar den Kreideschichten auflagern, gefunden. Es waren Vögel mit Raubvogelschnäbeln und von so bedeutender Größe, daß man sie eher als

den Aepyornis dem Vogel Rukh der orientalischen Sage vergleichen könnte. Als vor einer Reihe von Jahren der erste Rest dieser jetzt als **Kraftvögel** (Stereornithes) bezeichneten Gruppe zum Vorschein kam, ein zahnloser Unterkiefer von 0,65 Meter Länge, glaubte man denselben einem Riesenfaulthier oder sog. Edentaten zuschreiben zu sollen, aber schließlich fand sich der dazugehörige Schädel und Oberkiefer, und man sah nun, daß man einen Vogelschädel vor sich hatte, der erheblich länger als ein Pferdeschädel war, und einer Art zugetheilt wurde, von der man dann auch weitere Reste fand,

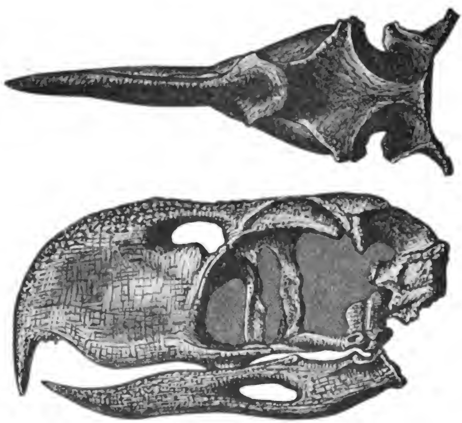


Fig. 133.
Schädel von Phororacos longissimus von oben und im Profil, 1/8 nat. Größe.
Nach la Nature.

und den Namen Phororhacos longissimus (Fig 133) beilegte. Es blieb auch nicht bei dieser einen Art, sondern es wurden nach und nach die Reste von mehr als 15 Angehörigen dieser seltsamen Vogelfamilie ausgegraben, und von **Burmeister**, **Ameghino**, **Moreno** und **Lydekker** genauer beschrieben.

Betrachten wir den Schädel genauer, so fällt neben der starken seitlichen Zusammendrückung (Schmalheit) namentlich die energische Umbiegung der knöchernen Unterlage des Oberschnabels ins Auge, so daß er an den gewisser Seeraubvögel, wie Kormorane, Albatrosse und Larventaucher erinnert, wozu aber noch zwei kleine, in dem Winkel der Schnabelspitze her-

vortretende Zähne kamen. Die Augenhöhlen hängen ohne knöcherne Zwischenwand zusammen, und ebenso fehlt eine knöcherne Nasenscheidewand. Zu dem Riesenschädel gesellten sich bald die dazugehörigen Gerüstknochen, mächtige Schienbeine und Oberschenkel, die zusammen eine Beinlänge von 1,30 Meter ergaben. Andrews, welcher das Skelett im vorigen Jahre genauer untersucht hat, schließt, namentlich nach der Form des Brustbeines, daß sie den kranichartigen Sumpfvögeln anzuschließen seien. Phoraracos, sagt er, habe sich zu dem jetzt lebenden Cariama (Dicholophus cristatus) oder dem Geierkranich (Gypogeranus) verhalten, wie die ausgestorbenen Riesengürtelthiere (Glyptodon u. s. w.) zu den lebenden Armadillen.

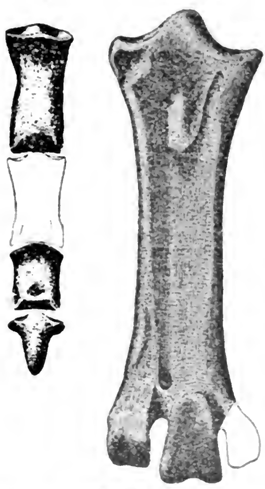


Fig. 134.
A. Rechter Lauf von Brontornis B. Zehenknochen. Nach Lydekker. 1/6 der natürl. Größe.

Noch gigantischer war eine nach seinem Entdecker Brontornis Burmeisteri benannte Art, deren Lauf- und Mittelzehen-Knochen wir in Figur 134 abgebildet sehen, und dessen Beinknochen aneinandergesetzt eine Länge von 1,63 Meter ergaben, während die Beinlänge des obenabgebildeten Aepyornis ingens (Fig. 130) nur 1,38 Meter betrug. Da aber der Hals kürzer war als bei diesem, wird er den drohenden Schnabel auch nicht viel über 3 Meter emporgestreckt haben. Während andere Arten der ausgestorbenen patagonischen Kraftvögel nur die Größe unserer Störche und Marabus erreichten, hat man diese kolossalen Brontornis- und Phororhacos-Arten mit der räthselhaften Thatsache des plötzlichen Aussterbens der Dinosaurier in Verbindung gebracht, die in den Kreideschichten Patagoniens, wie in der ganzen Welt, noch häufig waren und dann plötzlich wie weggefegt vom Erdboden verschwanden. Unter den Säugethieren waren damals noch keine ihnen ebenbürtige Gegner erstanden. Wenn Al. Clément den Brontornis in dem Fig. 135 wiedergegebenen Bilde im Kampfe mit dem Hadrosaurus, einen großen pflanzenfressenden Dinosaurier (vgl. S. 126) darstellte, so ist das eine vielleicht kühne, aber doch nicht so ganz unwahrscheinliche Auffassung. Denn in solchen „stymphalischen Vögeln" könnte

man nach dem heutigen Stande der Forschung noch am ehesten die richtigen Kräfte für einen solchen Vertilgungskampf vermuthen. Auch noch heute

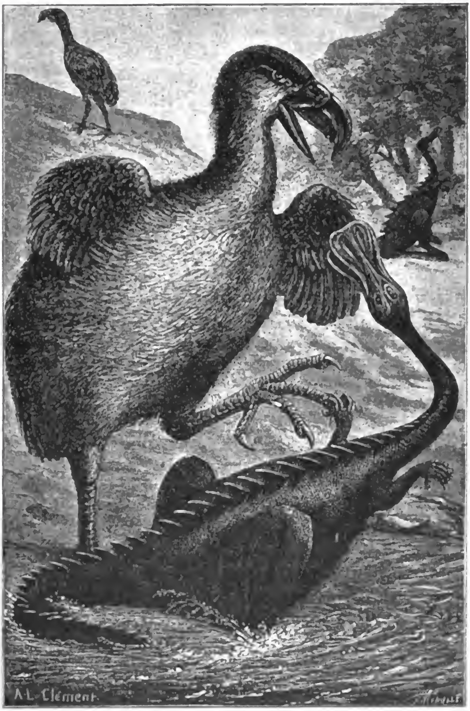


Fig. 135.
Brontornis Burmeisteri einen Dinosaurier (Hadrosaurus) angreifend. Auf der Höhe Phororhacos longissimus. Restaurationsversuch nach la Nature.

gehören ihre lebenden Verwandten zu den wirksamsten Reptilvertilgern. Der hochbeinige Sekretär (Gypogeranus) Südafrikas hat sozusagen seine Lebensarbeit der Schlangenvertilgung gewidmet und der Schuhschnabel (Balaeniceps)

an den Ufern des weißen Nils vernichtet Scharen junger Krokodile. Man kann sich demnach vorstellen, daß die Phororhacos-Arten, mit ihren langgespreizten Zehen die Reptile bis in ihre Sümpfe verfolgten, und mit ihren spitzen Schnäbeln tödtliche Wunden beibrachten, nachdem sie dieselben mit den gewaltigen Fängen sicher gepackt hatten. Der Brontornis bewegte sich, wie die kürzern und dickern Zehen vermuthen lassen, wohl mehr auf trockenem Gelände. Von beiden Arten hat Ameghino Gewölle gefunden, die ganz ähnlich, nur entsprechend größer sind, als diejenigen unserer Raubvögel, und in denen Trümmer großer Knochen getroffen wurden, die ebenso auf derartige Kämpfe deuten, wie Knochenauswüchse und Verbildungen an einzelnen Phororhacos-Schädeln, die nur als die Spuren vernarbter tiefer Wunden zu verstehen sind, wie sie dieselben im Kampfe mit gefährlichen Gegnern erlangt haben mögen.

In Europa haben vielleicht die Gastornithiden, welche Lydekker für die nächsten Verwandten der Stereornithiden hält, eine ähnliche Rolle bei der Aufräumung mit den Resten der großen Reptilszeit gespielt. Gastornis (Palaeornis) parisiensis, aus Meudon bei Paris, einer der vier, dem ältesten Eocän angehörenden und meist die Straußengröße überragenden europäischen Riesenvögel scheint ähnlich lange Beine wie der größte Phororhacos besessen zu haben, denn man hat von ihm Oberschenkel von 0,31 und Schienbeine von 0,48 Meter gemessen. Diese nur ziemlich unvollständig bekannten europäischen Riesenvögel, wiesen, wie namentlich Lemoine an einer vollständiger erhaltenen Art (Gastornis Edwarsii) aus dem untern Eocän von Reims nachweisen konnte, primitive Merkmale auf, z. B. unverwachsene Mittelhandknochen; auch die den Schädel zusammensetzenden Knochen blieben lebenslang getrennt mit deutlich sichtbaren Nähten, während bei den heute lebenden Vögeln der Schädel wie aus einem Stücke erscheint und die Nähte nur noch bei jungen Straußen hervortreten. Dieser Umstand ist sehr ungünstig für die Erhaltung der Schädelreste gewesen, denn man findet die einzelnen Stücke fast immer getrennt, und man ist nicht sicher, ob z. B. ein paar zu Gastornis gerechnete Oberkieferstücke die noch ein paar echte Zähne, wie die der Zahnvögel der Jura- und Kreidezeit enthielten, wirklich zu ihm gehören. Die oben erwähnten Zähne des Phororhacos-Schnabels sind nur Kieferauswüchse, wie sie auch bei andern frühtertiären Vögeln vorkommen, z. B. bei dem wahrscheinlich den Sturmvögeln zuzurechnenden Odontopteryx tolipiacus des Londonthons. Die Gastornithiden, denen sich wahrscheinlich der ähnlich große Argillornis anreiht, wären, wenn sich jene Anzeichen bewähren sollten, die einzigen wahren tertiären Zahnvögel, die man bisher angetroffen hat. Lemoine sagt, Gastornis, dessen Flügel anscheinend nur noch zum Rudern dienen konnten, sei eine so sonderbare Zwischenform zwischen Straußen und Laufvögeln überhaupt, daß man wohl eine besondere Ordnung daraus machen müßte.

Die Carinaten konnten sich selbstverständlich viel schneller, selbst nach fernen Inseln verbreiten, und daher vollständiger in die Welt theilen, als

die **Ratiten**. Aber auch unter ihnen ist man noch heute im Stande, einige ältere Formen von den jüngern zu sondern. Zu den ältesten und auf einer frühen Entwicklungsstufe stehen gebliebenen Abzweigungen scheinen die **Pinguine** (Fig. 136) und mehrere ihnen verwandte Schwimmvögel zu gehören, denn sie zeigen noch heute manche an Reptile und Strauße erinnernde Eigenthümlichkeiten. So sind ihre Knochen wie bei dem Strauße dicht, die Hand- und Fußknochen noch, wie bei den ältesten Vögeln, mit einander unverwachsen, ein, wie wir wissen, bei den höhern Carinaten embryonaler Zustand. Auch die



Fig. 136.
Patagonischer Pinguin (Aptenodytes patagonica Forst.) Nach G. v. Hayek.

Bildung des Laufs (Fig. 137) zeigt bei ihnen unter allen Vögeln allein einen primitiven Zustand, sofern die Mittelfußknochen noch nicht einmal so fest mit einander verwachsen sind, wie bei manchen Dinosauriern (S. 117); man sieht darauf zwei tiefe, in Löcher ausgehende Rinnen, welche denselben in drei Mittelfuß-Knochen, die erst unvollständig verwachsen sind, theilen. Es hängt dies damit zusammen, daß diese Vögel Sohlengänger geblieben sind und deshalb ist auch bei ihnen die Hinterzehe der andern Vögel nach vorn gerichtet geblieben. Eine Art von ihnen hat auch eine springende Art der Fortbewegung beibehalten, wie sie vielleicht bei älteren Formen die Fortbildung

der Arme und Hände in Schwingen gefördert haben mögen. Dagegen scheint die Umbildung der Flügel in Ruder auf Rückbildung zu beruhen, denn ein ausgestorbener Riesenpinguin (**Palaeeudytes antarcticus**), dessen Knochen sich unter den Moa-Resten Neuseelands finden, besaß noch Flügel, die nicht so vollkommen der Ruderarbeit angepaßt waren, wie bei den heute lebenden Pinguinen, die merkwürdigerweise ganz auf die südliche Hemisphäre begrenzt sind und niemals den Aequator überschreiten. Auch bei den ihnen nahe verwandten Alken und Larventauchern sind die Flügel noch nicht so vollkommen im Ruder umgewandelt und tragen noch größere Deckfedern, während die Deckfedern der Pinguine zu dichtanliegenden, Fischschuppen ähnlichen Gebilden umgeformt sind. Eine Pinguin-Art zeigt auch die nur bei solchen fluglosen Vögeln denkbare Eigenthümlichkeit, ihre Eier, wie manche Amphibien in Hautfalten zu bewahren und mit sich herumzutragen.



Fig. 137.
Lauf des Pinguin.

Wir haben auch noch weitere Gründe, die Lauf- und Schwimmvögel den eigentlichen Beherrschern der Lüfte gegenüber, für eine etwas niedriger stehende Gruppe zu betrachten. Alle diese Vögel, denen sich noch die Stelz- und Hühnervögel anschließen, verlassen nämlich das Ei, dessen Schale sie mit einer den Eizahn der Reptile (S. 76) ersetzenden, spitzen Hornschwiele des Oberschnabels öffnen, sehend und sehr selbständig, so daß sie sogleich fressen und sich selbst durch die Welt helfen können. Das entspricht aber ganz der mangelnden Fürsorge aller niedern Thiere für ihre Jungen. Noch die Reptile legen ihre Eier mit wenigen Ausnahmen in den Sand und lassen sie von der Sonne ausbrüten; die jungen Schildkröten, eben dem Ei entkrochen, wandern sogleich wohlgemuth dem Wasser zu. In den Gegenden, wo es warm genug, lassen die Strauße, welche unter allen Vögeln die niederste Blutwärme besitzen, wenigstens in den Mittagsstunden die Sonne brüten und helfen nur zur kühleren Tageszeit mit ihrer Körperwärme nach, und zwar wechseln die Männchen dabei mit den Weibchen ab. Unter den nahe verwandten Hühnervögeln giebt es sogar eine kleine, auf den australischen Inseln heimische Gruppe, die Großfußhühner oder Wallnister, welche es ganz wie die Reptile machen und gar nicht brüten, ihre ungewöhnlich großen Eier in Laubhaufen oder in die Nähe von heißen Quellen und Vulkanen einscharren, um sie durch äußere Wärme auszubringen (vgl. Bd. I. S. 180). Die Jungen stoßen dabei, wie Studer auf der Gazellen-Expedition beobachtete, schon im Ei das sogenannte Embryonalgefieder ab, und sind schon beim Auskriechen mit dem definitiven Gefieder versehen, so daß sie fast vom Ei fortzufliegen

im Stande sind. Aber da das Junge aller Gruppen um so hilfloser geboren wird, je höher das Thier in der Stufenfolge steht, so werden wir die Tauben-, Sing- und Raubvögel, bei denen das Junge blind, fast nackt und unfähig, sich selbst zu ernähren, aus dem Ei kommt und daher von den Eltern geatzt werden muß, bis es flügge ist, die darnach so genannten Nesthocker für höher stehende Vögel halten müssen, als die vorigen, welche man auch Nestflüchter genannt hat. Während man von den letzteren schon in den Schichten der obern Kreide einige Spuren gefunden hat, scheint sich die Abtheilung der Nesthocker, in welcher der Geschlechtstypus zu seiner größten Vollendung ausgebildet ist, erst in der Tertiärzeit aus jenen entwickelt zu haben, wenigstens kennt man keine älteren Reste von ihnen. Sogar das Eiweiß in den Eiern dieser beiden Gruppen zeigt ausgeprägte Verschiedenheiten, wie Tarchanow gezeigt hat; das der Nesthocker gerinnt, beim Erhitzen je nach der Verdünnung mit Wasser von 72—73° an zu einer undurchsichtigen weißen Masse, während das Eiweiß der Nestflüchter erst bei höherer Temperatur zu einer durchsichtig glasigen Masse erstarrt, und bei stärkerer Verdünnung mit Wasser gar nicht mehr gerinnt.

Die Verschiedenheiten, die wir im Bau der Vögel beobachten, beziehen sich, wenn man von den Schmuckgebilden der Männchen absieht, meist auf die verschiedenen Lebens- und Ernährungsweisen und sind daher wesentlich an Schnäbeln und Füßen ausgedrückt, natürlich auch an den Schwingen, je nachdem es sich um schwächere oder ausdauernde Flieger handelt. Körnerfresser brauchen kürzere und kräftigere Schnäbel, als Insektenfresser, dagegen meißelartige und lange, solche Thiere, die ihre Nahrung, wie die Spechte aus dem Holze stemmen, oder wie Schnepfen und Sumpfvögel aus dem Wiesen- und See-Boden ziehen. Wird der Schnabel bei Insektenfressern ebenso kurz wie bei Körnerfressern, z. B. bei Tag- und Nachtschwalben, so hat das besondere Gründe, nämlich, weil sie die Insekten im Fluge fangen und dazu eines möglichst weit offenen Rachens bedürfen, während Insektenfresser, die ihre Nahrung am Boden, von Baumrinden und Blättern aufpicken, einen verdünnten Pincettenschnabel haben. Die Raubvögel brauchen ihren Hakenschnabel zum Zerreißen der Beute; die Ente hat einen Filtrir-Apparat daraus gemacht, der sich in mancher Beziehung dem Walfischrachen vergleichen läßt.

Ähnliches kann man am Bau der Füße bemerken. Die Lauf,- Stelz- und Hühnervögel, haben wesentlich durch Verlängerung des Lauf- oder Stelzenknochens lange Beine bekommen, mit denen sich gehörig ausschreiten läßt, die Strauße bedurften als Wüstenthiere breite Polster-Sohlen wie die Kamele, denen man sie seit Alters verglichen und sogar nach ihnen Struthiocamelus getauft hat. Die Sumpfvögel haben längere oder kürzere Wat-Beine mit gesäumten Zehen ausgebildet, um vor dem Versinken im Sumpfe geschützt zu sein. Bei den Parriden haben sich alle vier Zehen ungeheuer verlängert, um auf Seerosenblättern und andern dünnen Wasserteppichen Halt

zu gewinnen. Die Schwimm- und Rudervögel haben eine die Zehen verbindende Schwimmhaut entwickelt. Die Spechte spreizten ihre Zehen paarweise nach vorn und hinten, um sich gleichmäßig fest in den Spalten der Rinde einzukrallen, und die flüchtige Schwalbe hat wie die Chinesinnen, ihre Füße so verkümmern lassen, daß sie kaum noch darauf trippeln kann.

Wir haben rückwärts blickend, an die ehemals ungeheuer formen- und übergangsreiche, jetzt aber namentlich in der Fauna der kältern Länder ganz zurücktretende, höchst lückenreiche Gemeinschaft der Reptile, den zukunftreicheren Stamm der Vögel angeknüpft, und die Berechtigung der Eintheilung Huxley's anerkannt, welcher Reptile und Vögel unter dem Namen der Sauropsiden in eine einzige Hauptgruppe zusammenfassen wollte. Gewiß hat es für das unbefangene Gefühl etwas Widerstrebendes, unsere erklärten Lieblinge unter den Thieren, die herrlichen, leichtbeschwingten Bewohner der Lüfte, als Abkömmlinge der verabscheuten, als unheimlich gemiedenen Kriechthiere betrachten zu sollen, obwohl es ja auch ungemein farbenprächtige Thiere, namentlich unter Eidechsen und Schlangen giebt, die in dem Vermögen, aus den Abfallstoffen des Körpers prächtige Farben für ihre Hautbedeckung zu gewinnen, mit den Vögeln wetteifern. Aber wer kann etwas gegen seine Antipathieen? der Singvogel mit seinem seelenvollen Liede, Geschwisterkind mit der Kreuzotter, das bleibt unserm Gefühl eine ebenso häßliche und ebenso wahre Verwandtschaft, wie die gefürchtete Affenvetterschaft des Menschen.

Jedoch auch hier ist der Fortschritt ein großer und in allen Einzelheiten ausgeprägter. Marsh hat Abgüsse von den Schädelhöhlungen der ausgestorbenen amerikanischen Zahnvögel gemacht, und gefunden, daß sie den heutigen Vögeln gegenüber, ungemein kleine, in der Form wahrhaft reptilienhafte Gehirne besessen haben. Höhere seelische Vollkommenheiten finden wir im Allgemeinen nur unter den Nesthockern ausgebildet. Die Dummheit der Straußvögel, des Kiwi, der ausgestorbenen Dronte, der Alken und Lummen u. s. w. wurden oft geschildert, wenn es auch nicht wahr sein mag, daß der Strauß den Kopf in den Sand steckt, um seinen Verfolgern zu entgehen. Der Strauß läßt sich reiten, aber kaum lenken. Von Nestbau ist natürlich bei ihnen keine Rede; die oft bewunderte Baukunst der Vögel gehört erst der höhern Gruppe zu eigen. Auch ist das elterliche und eheliche Pflichtgefühl bei letzteren ungleich stärker entwickelt; die Raserei des Adlers und die Furchtlosigkeit des kleinen Singvogels, wenn sie ihr Nest vertheidigen, die Zärtlichkeit der Tauben, die gegenseitige Anhänglichkeit mancher Papageien, ihre gemeinsamen Unternehmungen und Wanderungen sind eben so oft bewundert als beschrieben worden. Nichts erregt jedoch in höherem Grade unsere Bewunderung als die Entwicklung der Stimme zum Ausdrucksmittel ihrer Gefühle, was sonst nur den höchsten Wirbelthieren in ähnlicher Vollendung zu Theil geworden ist. Man verfolgt gern die Ausbildung der Tonapparate in der Natur von den niedersten ewig stummen Thieren, zu den geigenden und brummenden Insekten, von den Fischen, die selten Laute von

sich geben, zu den Amphibien, deren höchste Vertreter mit vollkommnerem Gehörorgan und modulationsfähiger Stimme begabt sind, zu den Reptilien, die zum Theil zischen und pfeifen, zu den Schreivögeln, die ewig schreien und zanken, und endlich zu den Singvögeln, die im kunst- und seelenvollen Liede ihre Stimmung ausdrücken. Die Singvögel waren es ohne Zweifel, in denen die Natur zum ersten Male, lange bevor es Menschen gab, mit stark modulirter Stimme sprach. Dieses Vermögen aber ist das sympathische Band, welches den Menschen veranlaßt, die Vögel vor andern Thieren zu seinen Gesellschaftern zu wählen; er setzt unwillkürlich eine Seelengemeinschaft mit ihnen voraus. In der That sind diese seelischen Fähigkeiten wohl nicht unbedeutend, wie schon das Gedächtniß, die Gelehrigkeit und das Nachahmungstalent der Singvögel und Papageien zeigen. Indessen steht das Gehirn in seiner Ausbildung gegen dasjenige der Säugethiere bedeutend zurück, und diesem Hemmniß haben wir es zuzuschreiben, daß die Vogelwelt es nicht ebensowohl zu einem kulturfähigen Wesen gebracht hat, wie der Bruderstamm der Säugethiere. Denn das durch die Stimmausbildung geschaffene vollkommnere Mittheilungsvermögen, die Sprache, ist offenbar das Hauptbeförderungsmittel unserer Kultur gewesen, obwohl das Organ derselben kaum modulationsfähiger ist, als das der Vögel. Und mit Recht gebührt diese Macht über die Tonwelt den Vögeln, sind sie doch die Bewohner des eigentlichen Tonelementes und erheben sich in ihm in stille Regionen, zu denen das Brausen des Meeres, das Rauschen des Waldes und das Geschrei der erdbewohnenden Thierwelt sammt dem Lärm des Menschentreibens kaum noch hindringt. Sie sind die Krone der Luftwesen, zu deren Flug und Melodie selbst der Mensch sehnsuchtsvoll hinaufschaut, Herren der Schöpfung in ihrem Elemente. Aber trotz dieser Erhebung über das Urelement des Wassers und das irdisch Schwere kehrt der Vogel in seiner Ei-Entwicklung, wie alle Thiere, zu den niedersten Anfängen zurück. Grade am Vogel-Ei hat man die Entwicklungsgeschichte am frühesten studirt, von einem Tag zum andern verfolgt, und gesehen, daß der Vogel auf einer gewissen Stufe dem kiemenbegabten Fische gleicht, und dann einem jungen vierfüßigen langgeschwänzten Reptil, ehe er Flügel und Federn bekommt. So knüpft, wie in allen Thierklassen, auch hier, das Ende wieder an den Anfang an.

XVII.

Die Verkettung von Mutter und Kind.

(Säugethiere.)

Mehrere Arten der Lebenden mußten schon ehmals,
Nicht zur Vermehrung geschickt, sich ganz von der Erde verlieren.
Denn die wir jetzt noch sehn, der belebenden Lüfte genießen,
Diese schützt' und erhielt seit erster Entstehung derselben,
List und Stärke zum Theil, zum Theil das Vermögen zu fliehen
Mehrere nahmen wir auch, die sich anempfohlen durch Nutzen,
Willig in unseren Schutz und brachten sie fort auf die Zukunft.

Lucrez V., 842 ff.

Während die Geschichte des Reptilstammes an die Erfahrung mit den frühreifen Kindern erinnert, die einen ungeheuren Anlauf nehmen und als halbe Wunder von Geschicklichkeit und Schlauheit gelten, aber nachher verkümmern und den gehegten Erwartungen nicht entsprechen, so läßt sich die Entwicklung des Säugerstammes der oft Besorgniß erregend langsamen Entfaltung der Genies vergleichen. Denn der Stamm der Säuger ist beinahe eben so alt wie derjenige der Reptile und ihrer geflügelten Nachkommen, allein in der Zeit, in welcher erstere eine ungeheure Vielseitigkeit, Macht und Größe entfalteten, spielten sie eine fast verschwindende Rolle in der Natur; vorwiegend klein und schwach schienen sie damals die unterdrückten und gejagten Stiefkinder neben den Schooßkindern der Sekundärzeit, den Reptilen. Allein gut Ding will Weile haben, und vielleicht lag gerade in dieser anfangs langsam vorschreitenden und zögernden Entwicklung die Gewähr der großen Erfolge des neuen Mitbewerbers um die Oberherrschaft im Reiche des Lebens. Die Forschung unserer Zeit drängt immer mehr darauf hin, die Säuger oder Dikondylien als einen uralten, vielleicht schon vor den Vögeln von dem gemeinsamen Grundstamm der Uramnioten abgezweigten, neben den Monokondylien (Reptilen und Vögeln) aufsteigenden Parallelzweig zu erkennen, der jenen dann weit überwipfelte. Von der durchgreifenden Verschiedenheit der beiden Aeste ward bereits oben (S. 140) das Nöthige gesagt, wir haben hier nur noch

hinzuzufügen, daß die beiden soweit auseinander laufenden Richtungen der Feder- und Haarthiere in ihren Anfängen einander so nahe standen, daß man sie in ihren fossilen Knochenresten schwerlich würde unterscheiden können, und die Ursäuger (Promammalier) ebenso zu den Reptilen rechnen würde, wie es den Urvögeln geschehen sein würde, wenn sich ihre Federn nicht im Uferschlamm abgeformt hätten.

Gerade so wie bei den Vögeln sind die verbindenden Glieder der Säuger mit den Reptilen heute völlig, oder doch nahezu völlig ausgestorben. Nur in der Entwicklungsgeschichte sehen wir einzelne den Vorfahren beider Linien gemeinsame Eigenthümlichkeiten, die sich nur in der Linie der Monokondylien oder Sauropsiden erhalten haben, und daher als trennende Charaktere gelten, auch bei den Dikondylien erkennen, z. B. das die Kiefer der erstern verbindende Quadratbein (S. 140), welches bei den Säugern als Baustein für den verbesserten Gehörapparat Verwendung findet. Andererseits treffen wir einige nur in der Linie der Säuger fortbestehende Charaktere, wie z. B. den auch bei den Amphibien vorhandenen doppelten Condylus und die doppelwurzligen Backenzähne auch bei einigen Reptilen, so daß man eigentlich sagen müßte, die beiden sich sondernden Linien der Mono- und Dikondylien begannen damit bereits im Reptilreich. Wir werden darauf zurückzukommen haben.

Die Säuger sind, wie bereits erwähnt, ziemlich alte Bewohner unserer Erde, obwohl ihre frühesten Spuren, soweit die bis jetzt gemachten Funde ergeben haben, nicht über die Schichten der Trias, welche der Juraperiode unmittelbar voraufgingen, zurückreichen. Sie traten also nach geologischer Ausdrucksweise nur wenig später als die Reptile und mindestens ebenso früh wie die ersten Vögel auf die Weltbühne. Einige winzige Backenzähne und Kieferstücke sind Alles, was man bisher von diesen Erstlingen, die schon vor der Jurazeit existirten, aufgefunden hat, so daß wir uns ihnen gegenüber in einer ähnlichen Lage befinden, wie hinsichtlich der ältesten Fische, und wenn man auch auf die Verschiedenheiten dieser Zahnreste bereits mehrere Gattungen triasischer Säugethiere begründet hat, so ist doch Alles, was man aus ihrer Wurzel- und Kronenbildung schließen kann, daß sie eben echte Säugethierzähne sind, und daß ihre ehemaligen Inhaber wahrscheinlich Insektenfresser waren. Man giebt sie gewöhnlich für die Zähne kleiner Beutelthiere aus, weil einige heutlebende kleine Beutelthiere ähnliche Zähne besitzen, allein es ist durchaus nicht ausgemacht, daß damals bereits echte Beutelthiere vorhanden waren, und die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß jene Thiere vielmehr den Vorgängern derselben angehört haben, die den reptilischen Stammeltern der Vögel und Säugethiere noch viel näher standen als Beutelthiere. Von dieser vermuthlich nicht artenarmen Sippschaft hat ein günstiges Geschick auf einem Theile der Erde, welcher am wenigsten Geschlechter vertilgenden späteren Umwälzungen unterworfen gewesen ist, einige spärliche Ueberbleibsel bis zu den Zeiten der Naturforschung bewahrt und gerettet. Es sind die

sogenannten Schnabelthiere von Australien, Vandiemensland und Neuguinea, von denen das Wasserschnabelthier (Fig. 138) die Lebensweise einer Fischotter hat, in Uferhöhlen lebt und sich von Krebs- und Muschelthieren nährt, während die Landschnabelthiere (Echidna und Acanthoglossus) in ihrem Aussehen spitzschnäbligen Stachel-Igeln gleichen, sich wie diese in der Gefahr zusammenkugeln und von Ameisen leben, die sie mittelst einer verlängerten Zunge gleichsam auf einer Leimruthe fangen. Man kennt von den letzteren mehrere Arten, die sich hauptsächlich von einander durch die Form des Schnabels, der bei dem Ameisen-Igel von Neuguinea länger und gekrümmt ist, sowie dadurch unterscheiden, daß bei der einen Art die Stacheln über die Haare, zwischen denen sie stehen, hinausragen, bei der andern umgekehrt die Haare über die Stacheln. Beide Hautauswüchse sind, nebenbei bemerkt, von einerlei Natur und Stacheln lassen sich als verklebte



Fig. 138.
Das Wasserschnabelthier (Ornithorhynchus paradoxus).

Haarbüschel betrachten. Diese wenigen Thierformen sind die letzten Ueberreste der ehemals, d. h. im Anfange der Sekundärzeit, gewiß nicht formenarmen Gemeinschaft der zuerst säugenden Thiere mit Haarpelz und andern Eigenheiten des Stammes. In allen übrigen Theilen der Welt ist diese Abtheilung der anfänglichen Säuger, wie man sie wohl nennen könnte, so vollkommen aus dem Leben und aus der Erinnerung getilgt, daß man nicht einmal sichere fossile Reste von ihnen kennt.

Es ist begreiflich, daß das Wasserschnabelthier, als es um die Wende des vorigen Jahrhunderts (1799—1800) zuerst vor den Augen der Zoologen auftauchte, die seltsamsten Meinungen hervorrufen mußte. Zuerst hielt man es für ein Kunstprodukt, einen Säugerbalg, an den man einen Entenschnabel befestigt hätte, und als Blumenbach die zweifellose Zusammengehörigkeit von Schnabel und Leib festgestellt, und den Widerspruch dieser Organe in dem Beinamen des „Paradoxen" festgelegt hatte, begann man in den Kreisen der Naturphilosophen, die schon damals, von einer Entwicklung der Naturdinge auseinander und von niederen Anfängen her zu sprechen begonnen

hatten, anzudeuten, daß dieses paradoxe Thier wohl ein Übergangsglied zwischen Vögeln und Säugethieren sein könne, so daß dadurch eine schwer empfundene Lücke in der großen Stufenleiter der Wesen geschlossen würde. Der Übergang vom Vogel zum Säugethier oder vom Säugethier zum Vogel sollte gefunden sein. Zu Gunsten dieser phantastischen Meinung sprach nicht allein die Form des echter Zähne entbehrenden Schnabels, es fielen auch die schon damals umlaufenden Gerüchte, daß das Thier sich durch Eier fortpflanze, nicht so sehr ins Gewicht, als die Entdeckungen, die man bald darauf im Bau des Gerüstes und der Weichtheile machte. Wir wissen heute, daß diese täuschenden und irreführenden Aehnlichkeiten vielmehr solche waren, die dem reptilischen Grundstamm der Vögel und Säuger angehören, und von denen sich im Körper der den Reptilen näher gebliebenen Vögel allerdings mehr Einzelnheiten erhalten haben, als in dem der jüngern und höhern Säuger.

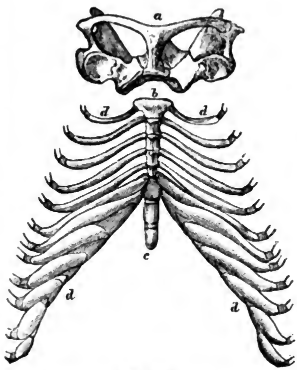


Fig. 139
Brustschultergürtel und Rippen von Echidna.
a. Zwischenschlüsselbein b. Manubrium, c. schwertförmiges Ende des Brustbeins. d. Rippen und Rippenknorpel.

Sehen wir uns zu diesem Zwecke Brustschultergürtel und Brustbein eines Schnabelthieres (Fig. 139) genauer an, so müssen wir staunen über die Aehnlichkeit der Gürtelbildung mit derjenigen eines Reptils, wie z. B. des **Ichthyosaurus** (Fig. 80), oder der Brückenechse, oder gar der Stegosaurier (Fig. 57), und man möchte sagen, dieser Brustgürtel sei dem gewisser Reptile ähnlicher, wie dem der höheren Säuger. Da haben wir zunächst noch jenen **T**-förmigen Knochen, der sich auch bei den Reptilen zwischen das Vorderende (Manubrium) des Brustbeins (b) und die dem Brustbein zugekehrten Enden der Schlüsselbeine einfügt, und allen höhern Säugern fehlt, das Episternum oder Zwischenschlüsselbein (**a**). Ferner sind die den Amphibien, Reptilen und Vögeln eigenthümlichen hintern Schlüssel- oder Rabenbeine (**Coracoidea**), die den höhern Säugern bis auf geringe Reste abhanden gekommen sind, noch stark entwickelt. Die beiden kräftigen vordern oder eigentlichen Schlüsselbeine endlich, sind mit dem Brustbein in fester Verbindung, so daß ein dem Gabelbein der Vögel ähnliches Gebilde entsteht, wonach diese Thiere auch Gabelthiere genannt werden. Bei allen fortgeschrittenen

Säugern sind sie entweder frei, oder verschwunden; sie erhielten sich nur bei denjenigen von ihnen, die eine freiere Beweglichkeit der Arme verlangten, wie die Kletterthiere, Flugsäuger, grabenden Thiere u. s. w., während bei allen andern Säugern, deren Arme (als Vorderbeine) nur einfache Lauf-Bewegungen ausführen, wie bei Hufthieren, Walen und den meisten Fleischfressern auch die Schlüsselbeine sich zurückbildeten und die Schulterblätter vom ehemals so stark verwahrten Brustschultergürtel der Ursäuger allein übrig blieben.

Ebenso wie der reptilische Brustschultergürtel zeigen auch der Beckengürtel und die Gliedmaßen mancherlei Aehnlichkeiten mit denen echter Reptile und einige der letzteren, wie namentlich die Theromorphen der Triaszeit (S. 99) sind darin, wie im Bau des Oberschenkels, der Fußwurzel, des Schädels u. s. w. den Schnabelthieren so ähnlich, daß wenn man bloß einzelne Theile findet, kaum mit Sicherheit zu entscheiden ist, ob man ein Reptil oder Säugethier vor sich hat. Auf diese Verhältnisse haben Owen und Cope seit längerer Zeit hingewiesen. Selbst der höchst vereinzelt auftretende Sporn, welchen die männlichen Schnabelthiere an den Hinterfüßen tragen, scheint einzelnen Arten jener Reptile ebenfalls eigen gewesen zu sein. Der in seinen Schlüssen überaus vorsichtige und der Abstammungslehre nicht sonderlich zugeneigte Owen glaubte an den Resten eines triasischen Theromorphen aus dem Kaplande so starke Annäherungen an den Bau der Schnabelthiere zu bemerken, das er ihn nach Platypus, einem alten aufgegebenen Namen des Wasserschnabelthieres Platypodosaurus robustus taufte, und Seeley will ein solches in Buntsandstein der Schweiz gefundenes amphibienähnliches „Reptil", den Aristodesmus (S. 102) sogar mit den Schnabelthieren in dieselbe Klasse setzen.

Für unser Verständniß der Naturentwicklung noch viel wichtiger als der Knochenbau dieser Thiere, der uns die Möglichkeit einer Anknüpfung an fossile Formen gewährt, war aber das Studium ihrer Weichtheile, Fortpflanzungsart und gesammten Lebenserscheinungen. Es ist daher als ein besonderer Glücksfall für die Naturerkenntniß anzusehen, daß sich in jenem für dichtere Menschenbevölkerung und frühe Kultur ungeeigneten und der Entwicklung oder Einführung höherer Säuger lange verschlossen gebliebenen Welttheil diese primitiven Formen des Säugerlebens bis heute erhalten konnten. Wer weiß, auf wie lange noch? Denn auch in jener ihrer letzten Heimath scheinen ihre Tage gezählt zu sein und vielleicht ist die Zeit nicht so gar fern, wo nur noch naturgeschichtliche Werke von dem einstmaligen Vorhandensein dieser seltsamen, in gewisser Weise Amphibien, Reptile, Vögel und Säuger verknüpfenden Wesen erzählen werden. Wir können uns nur schwer vorstellen, wie die Forschung jemals die von ihnen gelassene Lücke ausgefüllt haben würde, wenn es ihr nicht vergönnt gewesen wäre, diese Thiere lebend zu untersuchen. Denn die lehrreichsten und merkwürdigsten Bildungen ihres Körpers gehören den vergänglichen Weichtheilen an, von

denen wir bei fossilen Ueberresten nur selten erkennbare Spuren finden. Wir müssen daher diese merkwürdigen, greisenhaften Bürger einer längst dahingegangenen Zeit wie den Amphioxus mit einer gewissen schuldigen Ehrfurcht betrachten, denn auch sie gehören zu dem immer kleiner werdenden Kreise der Großonkel des Menschen.

Mit der Entwicklung eines Haarkleides bei diesen Thieren, welches neueren Untersuchungen zufolge aus den Hautsinnesorganen der niedern Wirbelthiere hervorgegangen sein soll und daher in seinen Elementen kein Homologon der Schuppen und Federn der Monokondylien oder Sauropsiden wäre, war ebenso wie durch das Federkleid der Vögel, die Möglichkeit einer steigenden Körpertemperatur gegeben. Die niedern Wirbelthiere (Fische, Amphibien und Reptile) haben sogenanntes kaltes (richtiger wechselwarmes) Blut, d. h. ihre Blutwärme steigt nur wenig über diejenige des Mediums (Luft oder Wasser), in welchem sie sich zur Zeit bewegen; die höhern Wirbelthiere erreichen, ihrem lebhafteren Naturell entsprechend, eine höhere und konstante Eigenwärme (sog. warmes Blut), die bei den Säugethieren in den jüngeren Formen bis auf 38°, bei den Vögeln sogar auf 42° steigt. Wir haben früher (Bd. I. S. 177—178) erfahren, daß die Schnabelthiere auch in dieser Beziehung Mittelformen zwischen Kalt- und Warmblütern sind, aber nur um wenige Grade die Körperwärme der Reptile überragen und weit davon entfernt sind, eine konstante Blutwärme zu besitzen, wie die höheren Säuger. Man fand bei Schnabelthieren Temperaturen noch unter 25°, was also beweist, daß die stetige und stärkere Blutwärme der höheren Säuger gleich ihren sonstigen Körpervorzügen, allmälig erworbene Charaktere sind.

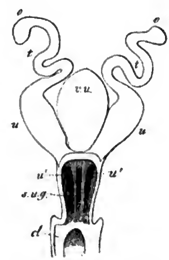


Fig. 140.
Genitalapparat eines weiblichen Schnabelthiers. o Ovarien. t Eileiter. u sogenannter Uterus. v u Harnblase. u' und s u g Mündungen der Ausgänge in die für alle Ausscheidungen gemeinsame Kloake (c l).

Noch deutlicher wird aber diese Uebergangsstellung durch die im Sommer 1884 von Haacke und Caldwell gemachte Entdeckung bestätigt, daß die Schnabelthiere wirklich, wie dies Lamarck bereits 1809 aus ihrer Organisation geschlossen hatte, wie man aber bis vor Kurzem nicht beweisen konnte, dotterreiche Eier, gleich den Reptilen und Vögeln erzeugen, in denen die Jungen ihre erste Entwicklung durchmachen. Die nähere Uebereinstimmung dieser Thiere mit den Reptilen (und den ihnen in vielen Beziehungen ähnlich gebliebenen Vögeln) tritt daher auch im Bau ihrer Geburts- und Ausscheidungswege zu Tage und das ist für das Verständniß des gesammten Entwicklungsganges der Säuger so wichtig, daß wir es hier nicht mit Stillschweigen übergehen dürfen. Die beiderseitigen Eiwege haben sich nämlich bei ihnen zu zwei innern Taschen (Fig. 140u) erweitert, die wie bei den Vögeln getrennt bleiben, bei

höheren Säugern aber zu einem einfachen, die Jungen bergenden Hohlraum (der Gebärmutter, griechisch delphys) verschmelzen. Die hier vorhandene Einrichtung bildet daher den natürlichen Uebergang von den entsprechenden Bildungen der eierlegenden Wirbelthiere zu derjenigen der lebendiggebärenden Säuger und nach ihr haben die Schnabelthiere wegen der zunächst bemerkten Vogelähnlichkeit dieser Bildung den Ordnungsnamen der Ornithodelphien, und die Beutelthiere, bei denen die Doppelbildung trotz der beginnenden Verschmelzung, noch sehr deutlich ist, den Namen der Didelphien erhalten, während die höhern Säuger ihnen als Monodelphien, d. h. als Thiere mit einfacher Gebärmutter gegenüberstehen. Wie unmittelbar grade diese, darum hier nicht zu übergehenden Verhältnisse, mit der gesammten Fortentwicklung der Säuger in Wechselwirkung stehen, das bezeugt schon der Umstand, daß ihre Eintheilung in diese auf die Geburts-Organe bezüglichen drei Hauptklassen, welche der berühmte Zoologe Blainville im Jahre 1816 errichtete, auch bis heute durch keine bessere und naturgemäßere hat ersetzt werden können. Blainville stellte diese drei Hauptklassen, von rein anatomischen Grundsätzen ausgehend, auf, ohne damals zu ahnen, daß dieselben auch ebensovielen Hauptepochen in der Geschichte des Säugerstammes entsprechen.

Mit den eben geschilderten Verhältnissen steht nun eine fernere charakteristische Eigenthümlichkeit, welche die Schnabelthiere mit den Reptilen und Vögeln gemein haben, und welche ebenfalls ihren ursprünglichen Zusammenhang bekundet, in unmittelbarster Verbindung, nämlich der gemeinsame Ausführungskanal (die Kloake) für die Eier, festen und flüssigen Ausscheidungen des Körpers, wie er bei den höheren Säugern zum genügenden Beweise ihrer Abstammung nur noch in einer frühen Jugendperiode gefunden wird. Man bezeichnet die Schnabelthiere nach dieser Eigenthümlichkeit auch als Kloakenthiere (Monotremen), während man sie andererseits wegen der festen Verbindung der Schlüsselbeine mit dem Brustbein, wie bei den Vögeln, Gabelthiere genannt hat (nach dem bekannten Gabelbein der Vögel). An letztere erinnert ferner die Verschmelzung der Schädelknochen zu einer einzigen Kapsel und die Bildung des Herzens, und was zunächst in die Augen fällt, obwohl am wenigsten Gewicht darauf zu legen wäre, die Bedeckung der Schnauze mit einer zahnlosen, bei dem Wasserschnabelthier einem Entenschnabel nicht unähnlichen Hornscheide. Die daraus in Verbindung mit den eben erwähnten anatomischen Merkmalen gefolgerte nähere Verwandtschaft mit den Vögeln besteht aber nur in der Erbschaft derselben von gemeinsamen Urahnen. Man kann Vögel und Schnabelthiere als entfernte Vettern bezeichnen, die noch einige Züge gemeinsamer Familienähnlichkeit durchblicken lassen.

Auch das sogenannte Eierlegen bringt Monotremen und Vögel nicht näher zusammen. Denn während Reptilien- und Vogeleier durchaus analoge Bildungen sind, in denen der mit ausreichender Nahrung versehene Keim bei Hinzuführung der erforderlichen Wärme von außen seine völlige Ent-

wicklung durchmacht, ist das Monotremen-Ei, doch etwas wesentlich anderes. Man könnte es ein fortgebildetes, oder noch besser ein in seiner Entwicklung unterbrochenes Reptilei nennen. Während George Bennett 1832 ausdrücklich nach Australien reiste, um das Ei des Schnabelthieres zu entdecken und nachdem er zwei Jahre lang vergeblich darnach gesucht hatte, mit der Ueberzeugung heimkehrte, daß es so etwas nicht gäbe, waren neuere Forscher darin glücklicher. Richard Semon, der hauptsächlich eben zum Studium der Schnabelthier-Entwicklung auf 2 Jahre (1891/92) nach Australien ging, erhielt zahlreiche Eier des Wasser-, wie des Landschnabelthieres zur Untersuchung, einmal an einem Tage acht Stück Landschnabelthiere oder Ameisen-Igel, von denen zwei die Eier noch im Körper, zwei dieselben in ihrem sogleich zu erwähnenden Beutel, und drei bereits ausgeschlüpfte Junge im Beutel hatten. Wie beim Reptil und Vogel lieferte nur der linke Eierstock (während beim höhern Säugethier beide Eierstöcke fruchtbar sind), Eier, die sich mit einer elastischen Hülle umgeben und in derselben durch fortgesetzte Aufnahme nährender Stoffe aus den Säften der Mutter, welche die poröse Haut durchdringen, noch erheblich wachsen. Man sieht, es ist ein Anfang zu einer fortdauernden Ernährung des Jungen im Mutterleibe gegeben, dasselbe wächst in seiner Hülle, bevor es, noch mit derselben umgeben, ausgestoßen wird, denn zur vollen Entwicklung ist drinnen kein Raum. Die Eier sind klein, kaum zolllang, und erfahren bei den beiden Gattungen verschiedene Behandlung. Das Landschnabelthier erfaßt das Ei mit der Schnauze und steckt es, um es vollends auszubrüten in eine kleine taschenartige Hautfalte, die ähnlich wie der Brutbeutel der Beutelthiere durch zwei vom Becken ausgehende Knochen gestützt wird, das Wasserschnabelthier, welches diese Tasche nicht besitzt, und zwei Eier legt, bebrütet dieselben in seinem unterirdischen Nest, welches am Wasserufer belegen zu sein pflegt. Das Ausschlüpfen der Jungen erfolgt ähnlich wie bei Reptilen und Vögel durch Eröffnung der Schale mittelst eines sogenannten Eizahns, der hier, wie bei den Vögeln, nur in einer auf dem Schnabel erscheinenden scharfen Hornschwiele besteht. Die Jungen sind beim Ausschlüpfen noch sehr klein und unreif, beim Ameisenigel wenig über einen halben Zoll lang und werden nun wie ein echtes Säugethier durch eine von Hautdrüsen abgesonderte Flüssigkeit ernährt.

Es handelt sich, was man nicht vergessen darf, um den ersten Anfang jener Verkettung zwischen Mutter und Kind, bei welcher das letztere vor und nach der Geburt zunächst aus den Säften der Mutter ernährt wird, und auch das Säugen, nach welchem die oberen Wirbelthiere ihren Namen empfangen haben, konnte nicht gleich mit der Vollendung stattfinden, zu der es sich später entwickelte. Die Kloakenthiere besitzen nämlich noch gar keine Brustwarzen, die Nährflüssigkeit für die Jungen dringt aus zwei siebartig durchlöcherten Stellen am Bauche des Weibchen hervor, die beim Landschnabelthier (Fig. 141) am Rande des Brutbeutels stehen, und durch Haar-

büschel (A † †) bezeichnet sind, an denen die Nahrung herabtropft. Unmittelbar heraussaugen kann das Junge dieselbe nicht, denn es sind keine Brustwarzen vorhanden, um die es den Mund schließen und die Milch durch Erzeugung eines luftverdünnten Raumes hervorlocken könnte. Säugethiere, die nicht saugen können und deren Mütter keine Brustwarzen besitzen, erschienen den ersten Beobachtern so widersinnig, daß man sich nicht damit begnügen wollte, sie als brustlose Säuger (Amasten) zu bezeichnen, sondern sie ganz von den Säugern zu trennen gedachte, was ja, wenn es immer nach dem Buchstaben des Systems zu gehen hätte, berechtigt wäre, um so mehr, da noch so viele andere Unterschiede vorhanden sind, welche die Monotremen von den eigentlichen Säugern entfernen.

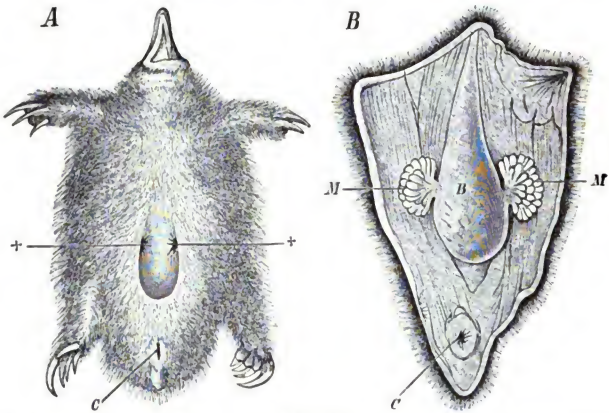


Fig. 141.
A Bauchseite eines brütenden Weibchens von Echidna hystrix. B. Rückseite der Bauchdecke desselben. In den von starken Muskeln umgebenen Brutbeutel (B) mündet jederseits ein Büschel Milchdrüsen MM, deren Oeffnungen durch † † bezeichnet sind. C. die Kloake. Nach W. Haacke.

Aber wichtiger, als solche Unterschiede hervorzukehren, scheint es hier, die Entstehung der Brüste und des Säugens zu verfolgen. Wir wissen aus den Untersuchungen Gegenbaurs, daß die Milchdrüsen durch Umwandlung von Hautdrüsen und zwar gewöhnlich von fettabsondernden Drüsen (Talgdrüsen) entstehen, daß es aber bei den Monotremen ausnahmsweise frühere Schweißdrüsen sind, welche die nährende Flüssigkeit liefern. Sie ist daher auch chemisch von der Milch höherer Säuger ziemlich ver-

schieden, und soll namentlich keine phosphorsauren Salze (?) enthalten. Aber die Entstehungsweise ist morphologisch im Uebrigen ganz ähnlich wie bei den höhern Säugern. Auch bei diesen zeigt sich erst, wie bei den Monotremen, eine schüsselförmige Hauteinsenkung, ein Drüsenfeld (Mammartasche), in welche die Nahrungsdrüsen münden, von einem Hautwall (Fig. 142 **aa**) umgeben. Sixta schilderte 1899 nach einer direkten Beobachtung, wie die Jungen des Wasserschnabelthiers von der auf dem Rücken liegenden Mutter genährt werden. Zwei Junge drückten die Milch aus, indem sie mit ihren Schnäbeln um die kleinen siebartigen Löcher herumklopften. Die Milch fließt dann in einer Hautrinne herab, welche die Mutter mit den Längsmuskeln in der Mittellinie des Bauches erzeugt, und aus dieser Rinne schlucken sie die Milch. Ohne Zweifel sind auch Brustmuskeln vorhanden, welche die Milch herausdrücken. Die Jungen sollen dann im Neste bleiben, bis sie eine Länge von 0,12 Meter erreicht haben; erst dann kommen sie hervor und wagen sich bei 0,20 Meter Länge von der Mutter begleitet ins Wasser.

Eine eigentliche Brustwarze erscheint unter den lebenden Säugern erst bei den Beutelthieren und auch dort ist sie zunächst noch mehr eine Mündung für die selbstthätig hervorgetriebene Milch, an der das Junge das Saugen erst erlernt. Auch bei der Entwicklung der höhern Säuger geht der Bildung der eigentlichen Brustwarze oder Zitze, diejenige eines solchen vertieften Drüsenfeldes voraus (Fig. 142 A), dann aber treten bei den verschiedenen Säugerordnungen Verschiedenheiten der Weiterbildung auf; es kann sich nämlich entweder der Hautwall (**aa**) erheben und eine sog. falsche Warze oder Zitze (C) bilden, wie es bei Raubthieren, Schweinen, Pferden und Wiederkäuern geschieht, oder das Drüsenfeld selbst erhebt sich zur Brustwarze, während der Wall zurücksinkt (B) wie es bei Halbaffen, Affen und Menschen eintritt. Beide Fälle beobachtet man schon bei den Beutlern nebeneinander, denn während die Mehrzahl derselben echte Brustwarzen ausbildet, besitzt der Fuchskusu (**Phalangista vulpina**) falsche Brustwarzen. Beiderlei Bildungen sind also nebeneinander durch die Bedürfnisse der daran ihre erste flüssige Nahrung trin-

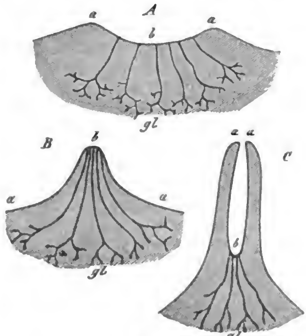


Fig. 142.
Die drei Hauptformen des Milchdrüsen-Ausgangs (schematisch nach Gegenbaur). A Erste indifferente Anlage. B Wahre, C falsche Brustwarze. gl Milchdrüsen. b Drüsenfeld. a Hautwall.

kenden Thiere hervorgerufen worden. In dieser, wie in jeder anderen Beziehung erweisen sich also die Schnabelthiere als die Vertreter der theoretisch verlangten Uebergangsgruppe zwischen den niedern und den höhern Wirbelthieren. Auch die Brüste müssen doch einen Ursprung in der Thierreihe gehabt haben, und wir sehen sie in der denkbar einfachsten Form bei den Monotremen auftreten. Und zwar hat hier meist nur das Weibchen Brüste, so daß wir die bei den Männchen der höheren Säugethiere auftretenden und nicht selten sogar Milch absondernden Brüste als von den Weibchen ererbt ansehen müssen. Auch eine Bauchvene, die den höhern Thieren fehlt, haben, wie Beddard gezeigt hat, die Schnabelthiere noch mit Amphibien und Reptilen gemein. Andrerseits mögen einzelne Vorfahren unserer Schnabelthiere, die offenbar einen stark mit der Zeit veränderten Ueberrest der ältesten Säuger vorstellen, auch bereits in einem etwas ausgedehnteren Zustande als der Ameisen-Igel (Echidna) jene Einrichtung besessen haben, denen die Beutelthiere, die Ueberbleibsel der mittleren Säugethiere (Metatheria Huxley's), ihren Namen verdanken, nämlich die Ausbildung der den Milchdrüsen benachbarten Hautfalte zu einem oft ziemlich geräumigen Bauchbeutel, in welchem das bei den Beutelthieren lebendig, aber in einem sehr unreifen Zustande zur Welt kommende Junge so lange umhergetragen wird, bis es selbständiger geworden ist. Schon die Schnabelthiere besitzen nämlich jene beiden vom Becken emporsteigenden Hautknochen (Fig. 143), denen man trotz mancher Einreden keine andre Bedeutung zuzuschreiben weiß, als daß sie die Aufgabe haben, eine feste Schutzwand für den Beutel und seinen oft ziemlich schweren Inhalt gegen den Bauch zu bilden. Huxley hat darauf hingewiesen, daß sich Grundlagen dieser Bildung schon am Becken der Amphibien auffinden lassen, während andrerseits rudimentäre Ueberreste der Beutelknochen noch bei manchen höhern Säugern auftreten.



Fig. 143.
Becken eines Beutelthieres mit den Beutelknochen.

Es könnte sonderbar erscheinen, daß wir der Brutpflege der Schnabelthiere hier einen so breiten Raum widmen, aber wie schon der Name Säugethiere, für die Klasse, die sie eröffnen, besagt, ist für sie das Verhältniß der Mutter zu ihren Jungen ein besonders wichtiges Moment, und indem wir seine Entstehung und Ausbildung zum Mittelpunkt unserer Betrachtung machen, werden wir die Geschichte der Säuger in ihren hauptsächlichsten Stufen und Perioden kennen lernen. Bei den niederen Wirbelthieren wird das Junge sehr unausgebildet geboren, und oft ohne die geringste Fürsorge in die Welt hinausgestoßen, so daß kaum auf das Heranwachsen einiger Prozente zu rechnen ist. Jedermann weiß wenigstens aus der Geschichte der Frösche, daß ihre Larven die Nahrung, welche sie zur Ausbildung ihrer vollkommnen Gestalt brauchen, bald selbst suchen müssen, während sie bei

den Mono- und Dikondylien, erst ans Licht treten, nachdem sie alle Verwandlungen, welche ihre Epigonenschaft ihnen auferlegt, durchgemacht haben. Die untersten unter den Monokondylien, die Reptile, scheinen ein Uebriges gethan zu haben, indem sie den Jungen in ihrer Eihülle so viel Nahrung mit auf den Weg geben, daß sie wenigstens in aller Ruhe ihre Ausbildung zum vollkommnen Thiere abwarten können. Allein, sobald das Ei gelegt, kümmern sie sich meist nicht weiter darum. Die Urvögel werden es nicht viel anders gemacht haben, wie man schon daraus schließen kann, daß einige der niedren Vögel noch jetzt der Erdwärme das Ausbrüten überlassen, aber bald wurde das Brüten zur allgemeinen Regel. Bei den niedern Vögeln ist hiermit der Hauptheil der mütterlichen Fürsorge erledigt, während bei den höheren eine Aufatzung stattfindet, zu welcher in einzelnen Fällen, wie z. B. bei den Tauben, eine milchartige, im Kropfe zubereitete Flüssigkeit dient.

Die Fortsetzung dieser immer innigeren Verkettung von Mutter und Kind beobachten wir nun als einen der Hauptfortschritte in der Aufeinanderfolge der verschiedenen Säugerordnungen. Das Lebendiggebären ist dabei viel weniger charakteristisch als die Ernährungsweise des noch unausgebildeten Thieres. Denn es ist im Grunde gleichgültig, ob die erste Entwicklung des jungen Wesens unmittelbar aus den Säften der Mutter stattfindet, oder ob es dasselbe reichlich mit Nahrungsstoff versorgt und in einer schützenden Hülle eingeschlossen, während dieser ersten Entwicklungsperiode sich selbst überläßt. Viele Fische und Reptile bringen lebendige Junge zur Welt, indem letztere schon im Mutterleibe aus den Eiern ausschlüpfen. Aber es findet hier keine Verbindung zwischen Mutter und Kind statt. Bei den Vögeln, denen sich jede dauernde Beschwerung des Körpers von selbst verbot, konnte sich eine solche Verbindung nicht einstellen, und es blieb so den Säugern vorbehalten, diesen ohne Zweifel mit ihrer weiterschreitenden Entwicklung in einem innigen Zusammenhang stehenden Naturweg allein auszubilden.

Während uns nun aber die Schnabelthiere über die ersten Stufen eines engern Anschlusses der Jungen an die Mutter einen erwünschten Fingerzeig gaben, einen Aufschluß, dessen Zuverlässigkeit sich leicht daran erkennen läßt, daß sehr zahlreiche niedere Säuger — die ehemals über die ganze Welt verbreiteten Beutler — denselben Weg weiterführen, konnten sie uns in keiner Weise ein Bild davon liefern, wie jene Ursäuger oder Prototheria im Allgemeinen ausgesehen haben. Denn sie vertreten, wovon uns ihr Gebiß einen untrüglichen Beweis liefert, nur einen stark specialisirten, vielleicht in seiner Sonderart ziemlich jungen Zweig jener Ursäuger, eine Ordnung von Zahnarmen und Zahnlosen, wie wir sie auch unter höhern Säugern finden. Natürlich können die ältesten Säuger nicht etwa im Allgemeinen zahnlos gewesen sein, es deuten vielmehr die Zahnverhältnisse vieler fossilen Nachkommen darauf hin, daß sie den ältern Reptilen und Vögeln entsprechend, vielmehr ein reichgefülltes Gebiß gehabt haben müssen. Auf der

andern Seite müssen wir gegenüber der hier und da ausgesprochenen Ansicht, es könnten die Schnabelthiere als degenerirte Beutelthiere gelten, hervorheben, daß eine solche Auffassung in keiner Beziehung zu rechtfertigen sein würde. Die Schnabelthiere sind in Hinsicht ihres Gebisses specialisirte Typen, die sich einer Ernährung mit weicher Nahrung anpaßten, für die sie keine Zähne brauchten und sie deshalb verloren. Als Ersatz bildete sich eine Hornbekleidung der Kiefer, eine Art Schnabel aus, in ähnlicher Weise, wie dies auch bei Schildkröten, Flugechsen und Vögeln geschehen ist, aber in ihrer Jugendentwicklung erscheinen echte Zähne von sehr eigenthümlicher Beschaffenheit als sog. Milchgebiß. Zu einer Degeneration des gesammten Körperbaus war aber gar keine Ursache vorhanden, denn eine solche finden wir nur bei Thieren, die ihre selbständige Ernährung aufgeben und als Schmarotzer leben oder festwachsen. Sie könnten auch den reptilischen Brustgürtel und andere Eigenthümlichkeiten nicht von Beutelthieren geerbt haben, denn diese besitzen diese primitiven Bildungen nicht mehr. Es ist daher nur zu verwundern, daß Zoologen wie Carl Vogt zu so verkehrten Schlußfolgerungen kommen konnten.

Die erwähnten, nicht in Gebrauch tretenden Zähne des Wasserschnabelthiers haben nun eine ganz eigenthümliche Form, wie man sie heute bei keinem lebenden Thier mehr findet, wie sie dagegen sehr häufig auftrat bei kleinen Säugern, die von der Triaszeit an bis zur Kreide, also während der gesammten Sekundärzeit lebten und aus hierhergehörigen Schichten in allen Welttheilen ausgegraben worden sind. Man warf diese kleinen Thiere früher allgemein zu den Beutelthieren, eine schlechte Unterkunft insofern, als die heute lebenden Beutelthiere von ihren sekundärzeitlichen Vorfahren ebensoweit entfernt sein mögen, wie die heute lebenden Schnabelthiere von den Prototherien jener Zeit. Man bezeichnet daher nach dem Vorgange von Cope und Marsh jene Thiere jetzt besser wegen der vielhöckrigen Form ihrer Mahlzähne als Vielhöckerzähner (**Multituberculata** oder **Allotheria**). Ihre Mahlzähne, die auf Pflanzenfresser- oder Allesfresser-Kost deuten, zeigen Höcker, die in zwei oder drei Reihen standen, wie bei Cimolomys (Fig. 144), häufig auch auseinanderrückten, so daß sie einen Höckerrand um eine vertiefte Mahlfläche bildeten, wie auch bei jenen Embryonalzähnen des Schnabelthieres. Die Lückenzähne sind den Backenzähnen ähnlich oder zweiseitig zusammengedrückt, die Schneidezähne kräftig nagerzahnartig, während die Eckzähne häufig fehlen. Mit solchen Vielhöckerzähnen zusammen hat man einigemale Reste eines Schulterbogens gefunden, an dem sich erkennen ließ, daß die Rabenbeine daran noch gesondert vorhanden waren und ebenso ge-

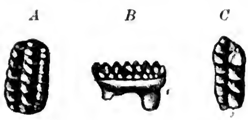


Fig. 144.
Vielhöckerzähne von Cimolomys nitidus Marsh. In dreifacher Vergrößerung. Obere Kreide, Wyoming. A. B. Oberkieferzahn. C. Unterkieferzahn.

trennte Beckenknochen. Vorkommnisse, die man nur bei sehr reptilähnlichen Säugern, also Verwandten unserer Schnabelthiere erwarten kann.

Man theilt diese bereits ziemlich zahlreich gefundenen Inhaber solcher Vielhöckerzähne, die sich nahezu mit dem Begriffe der Ursäuger (Promammalier oder Prototheriden) zu decken scheinen, in vier Familien: Tritylodontidae, Bolodontidae, Plagiaulacidae und Polymastodontidae. Zu den erstgenannten, den ältesten aller bisher gefundenen Säugethiere, deren Molaren drei Höckerreihen zeigen, und die jederseits einen starken eckzahnartigen Schneidezahn im Zwischenkiefer trugen, rechnet man Thiere, über die noch Streit besteht, ob sie bereits zu den Säugern gerechnet werden dürfen, oder noch Reptile darstellen. Seeley stellt z. B. die typische Gattung Tritylodon (Fig. 145) noch zu den Theriodonten (Seite 99), während die meisten andern Paläontologen darin Reste eines echten Triassäugers sehen. Hinter seinem großen Schneidezahn folgt ein kleines stiftartiges Zähnchen. Reste hierhergehöriger Thiere sind bisher nur in der Trias des Kaplandes und in Würtemberg (Triglyphus Fraassii) gefunden worden. Ihnen schließen sich nahe die Bolodontiden an, die mehr Schneidezähne (aber keinen so großen) neben den vielhöckrigen Backenzähnen besaßen, und die Plagiaulaciden, welche umgekehrt im Unterkiefer jederseits solchen großen, einem Nagerzahn ähnlichen Schneidezahn besaßen, während die Lückenzähne eigenthümlich quer geriefte Kauflächen besaßen. Hierher gehören zahlreiche kleine Arten, die von der europäischen Trias an, durch die ganze Sekundärzeit bis zum älteren Tertiär (Eocän) in Europa und Nordamerika vorkamen, und meistens nicht die Größe einer Maus oder Ratte überschritten, höchstens einmal die eines Eichhörnchens erreichten. Neben die Formen mit einfachen Vielhöckerzähnen wie Cimolomys (Fig. 144) stellen sich auch solche Arten, deren an Zahl verminderte Lückenzähne schiefe Furchen zeigen, wonach die erstentdeckte Gattung

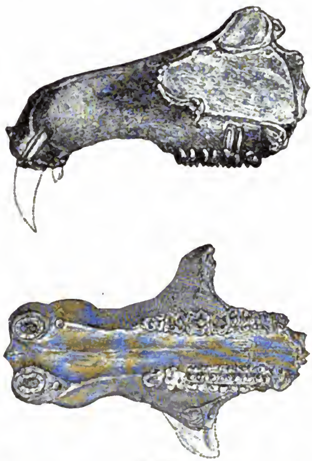


Fig 145.
Schädelfragment mit Oberkiefer von Tritylodon longaevus Owen von der Seite und von unten. ⅔ der natürlichen Größe. Trias (Karrooformation) Südafrikas.

aus englischen Juraschichten den Namen einer schieffurchigen (Plagiaulax) bekam, der sich als gleichaltrige nordamerikanische Gattung, der Striegelzahn (Ctenacodon serratus Marsh Fig. 146) nahe anschließt. Beide Formen sind, wie ihre an Zahl sehr verminderten Zähne erweisen, offenbar bereits stark specialisirte Formen, aber ihr Zahntypus lebt noch heute fort in einigen australischen Beutlern. Im untern Eocän von Reims fand Lemoine 1883 einen Unterkiefer mit drei schieffurchigen Lückenzähnen, die so stark an die der Sekundär-Gattungen Plagiaulax und Ctenacodon erinnerten, daß er das tertiäre Thier Neoplagiaulax taufte. Aber das heute lebende Zwergkänguruh (Bettongia penicillata) Australiens besitzt dieselben eigenthümlichen Zähne, sogar noch in größerer Zahl und stammt anscheinend aus derselben Gruppe. Wahrscheinlich schließen sich diesen Thieren auch die eigentlichen Känguruhs, die Wombats- oder Beutelnager, sowie die Flug- und Kletterbeutler (Phalangistidae) unserer Tage an, ebenso das ausgestorbene große Diprotodon, von dem wir nachher sprechen, denn sie alle haben den nagerzahnähnlichen Schneidezahn (a) dieser Ursäuger behalten.

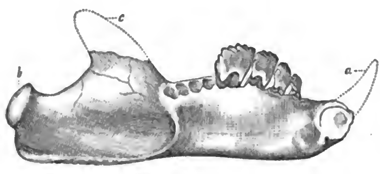


Fig. 146.
Linker Unterkiefer von Ctenacodon serratus, von der Innenseite gesehen, vierfach vergrößert. a Schneidezahn. c Kronenfortsatz. b Gelenkhöcker.

Eine andere Gruppe von Ursäugern, die wahrscheinlich noch älter und primitiver ist, obwohl sich vor ihr nur wenige eben so alte Spuren nachweisen lassen, wie von den Multituberkulaten ist die der Urvielzähner (Polyprotodontia), die ihren Namen dem vollzähligen Gebiß mit gleichartigeren Zahnformen verdankten. Man hat bei ihnen jederseits und oben wie unten 3—5 Schneidezähne, 1 Eckzahn und 8—12 Backenzähne gezählt, deren Menge sich bei den jüngern Formen verminderte. Es waren anscheinend Fleisch- oder Insektenfresser von meist geringer oder mittlerer Größe und wir müssen annehmen, daß sie ursprünglich eine ähnliche reptilische Organisation besessen haben, wie die Schnabelthiere und die ihnen sich zunächst anschließenden Multituberkulaten. Aber auf vielzähnige Urformen müssen wir auch bei jenen zurückblicken, da sich mit der Zeit wohl Lücken im Gebiß und Zahnverminderungen, aber keine Vermehrungen eingestellt haben können. Ein hierhergehöriger, noch sehr primitiver Vielzähner, das Dromatherium sylvestre (Fig. 147) wurde in neuerer Zeit aus der obern Trias von Chatam in Nord-Carolina an's Licht gebracht. Der Kiefer macht, obwohl im Allgemeinen einem Beutler-Unterkiefer ähnlich, einen äußerst rep-

tilischen Eindruck. Auf drei schlanke, etwas gebogene Schneidezähne folgt ein starker Eckzahn, dann drei stiftförmige Lückenzähne und 7 Stück zackiger Backenzähne, bei denen Krone und Körper noch gar nicht recht geschieden sind, auch die Theilung der Wurzel in zwei Aeste erst durch eine Furche angedeutet ist. Wir wissen, daß die Reptile der ungeheuren Mehrzahl nach nur einwurzlige Backenzähne besaßen, und finden also bei diesem Thiere, dem sich die Gattung Micronodon aus denselben Triasschichten anschließt, die ersten Anfänge einer höhern Bildung. Osborn nennt diese Thiere mit kegelförmigen Zähnen, die unregelmäßige Seiten-Auswüchse besitzen und deren Wurzeltheilung erst durch eine Furche angedeutet ist, Urzähner (Protodonta) in dem Sinne, daß sich bei ihnen der typische Säugerzahn erst vorbereitete.

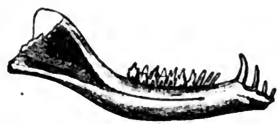


Fig. 147.
Dromatherium sylvestre Emmons. Amerikanische Trias, Unterkiefer in mehr als doppelter Größe.

Bei den Dreikegelzähnern (Triconodonten), die in größerer Gattungen- und Artenzahl in den Jura-Schichten Englands und Nordamerikas vorkommen, haben sich Krone und Wurzel deutlich gesondert, worauf die Seitenkegel allmälig die Höhe des Mittelkegels erreichen und dann eine richtige Krone bilden. Zugleich ist die Wurzelfurche soweit vertieft, daß die Backenzähne und manchmal auch die Eckzähne zweiwurzlig wurden. Als Beispiel dieser Gruppe, die sich ebenfalls noch durch den Reichthum unter sich gleicher Zähne auszeichnet, bilden wir den nach der Doppelwurzel seines Eck- oder Hundszahns benannten Doppelhundszahn (Dicrocynodon victor (Fig. 148) ab, dessen Gebiß, von welchem, wie gewöhnlich bei diesen Thieren, nur die Unterkinnlade bekannt ist, mindestens 64 Zähne, also doppelt soviel wie das menschliche enthielt, wovon die 48 Backenzähne sich in der Form fast garnicht von einander unterschieden. Bei diesen Zähnen lagen die drei Zacken noch in einer Reihe aber indem dann der Mittelhöcker nach der Seite gedrängt wird, entsteht der höhere Typus des Dreihöcker- (Trituberkular-) Zahns mit dreieckiger Krone, der ebenfalls schon bei diesen Jura-Säugern auftritt, und dadurch, daß die unter sich gleich hoch

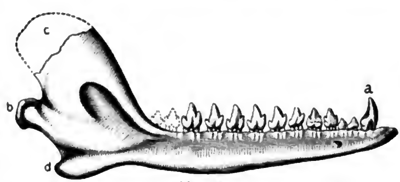


Fig. 148.
Rechte Unterkinnlade von Dicrocynodon victor Marsh. Äußere Ansicht 2:1. a Eckzahn. b Condylus. c Kronfortsatz. d Unterkieferwinkel. Juraschichten Nordamerikas.

gewordenen drei Höcker und die Vertiefungen der Ober- und Unterzähne in einandergreifen, das Kaugeschäft vollkommener leisteten. An diese Form lehnen sich dann die höhern Vier- und Mehrhöckerzähne an.

Solche Dreihöckerzähne sind allgemein in der ausgestorbenen Familie der Amphitheriiden entwickelt, benannt nach dem schon 1818 bei Stonesfield im englischen Jura gefundenen Amphyterium Prevostii (Fig. 149), das seinen Namen als eines gleichsam zwei Thierordnungen verbindenden Zwischenthieres erhielt, weil Blainville seinen Unterkiefer einem Reptil und Cuvier einem Beutler zuschrieb. Er ist in der That dem Unterkiefer der noch jetzt lebenden Ameisenbeutler (Myrmecobius-Arten), deren Gebiß noch 54 Zähne enthält, sehr ähnlich. Man theilte später, als schon mehr als ein halbes Hundert solcher sekundären Säuger-Arten aufgefunden waren dieselben ohne Weiteres den Beutelthieren (Marsupialiern) zu, weil ihre Unterkieferhälften meist wie bei diesen, an ihrem hintern Winkel einen hakenförmigen Vorsprung oder Fortsatz zeigen, den die Kiefer der höhern Säuger nicht besitzen. Um den sonderbaren Umstand, daß die Unterkiefer die vorzugsweise erhaltenen Knochentheile dieser Thiere sind, zu erklären, genügt es nicht, darauf hinzuweisen, daß diese Theile vorzüglich hart sind, sondern man muß sich des Umstandes erinnern, daß Knochenreste vorweltlicher Thiere meist nur in solchen Fällen Aussicht hatten, erhalten zu werden, wenn sie fest im Schlamme von Gewässern oder Höhlen eingebettet wurden. Skelette, die auf freiem Felde oder im Walde liegen blieben, wurden zerstört, da die der Luft und dem Regen zugleich ausgesetzten Knochen schnell mürbe werden und zerfallen, und daher schreibt sich insbesondere die Seltenheit der Reste vorweltlicher Vögel. Man erinnert sich nun, dem massenhaften Vorkommen fossiler Beutelthier-Unterkiefer gegenüber, der Leichtigkeit, mit welcher sich dieser Theil von dem übrigen Kadaver ablöst und nimmt an, daß sie von solchen Thieren herrühren, deren Körper auf dem Wasser schwammen und langsam verwesten, während die Kiefer auf den Boden des Wassers sanken und dort im Schlamm erhalten wurden.



Fig. 149.
Amphitherium Prevostii. Linker Unterkiefer von außen, in nahezu doppelter Größe.

Nach der Menge solcher Kiefer, die in einigen Schichten der Jura- und Kreidezeit eingebettet vorkommen, muß man, erwägend, daß sich doch vielleicht von Tausenden erst ein Exemplar erhalten haben mag, schließen, daß die Säuger schon damals ein nicht zu übersehendes Glied der Fauna ausmachten. Freilich, im Vergleich zu den Rieseneidechsen, Krokodilen, Dinosauriern, Seedrachen, und wohl selbst zu den Vögeln war diese Erscheinung immerhin eine verschwindende, denn die Sekundärzeit-Säuger waren allesammt klein, meist nicht größer als unsere Mäuse und Ratten, höchstens einmal die Größe eines Wiesels oder Hasens erreichend. Sie spielten auch

wohl den riesenhaften Reptilen, den Tyrannen der damaligen Welt gegenüber, die Rolle der Unterdrückten, und da die Reptile meist Tagesthiere sind, die ihren zu keiner großen Wärme-Entwicklung befähigten Leib gern von der Sonne bescheinen lassen, so haben wir vielleicht Ursache, in jenen Pionieren der höheren Welt vorzugsweise Nachtthiere zu vermuthen, die ihren Unterhalt suchten, wenn die großen Herren halberstarrt in ihren Höhlen lagen und den Schlaf der Ungerechten schliefen.

Man hat diese schlichte Einreihung jener Thiere unter die Beutler in neuerer Zeit beanstandet, weil viele dieser Thiere, wie schon Owen erkannte, und namentlich Osborn ausgeführt hat, den placentalen Insektenfressern ebenso nahe gestanden zu haben scheinen, als den Beutelthieren, von denen allerdings Beutelratten (Didelphiden) Ameisenbeutler (Myrmecobiiden), Beuteldachse (Perameliden) und Raubbeutler (Dasyuriden) von Zittel und Andern den sekundären Amphitheriiden unmittelbar angeschlossen werden. Freilich wäre eine vollständige Uebereinstimmung auch gar nicht zu erwarten, da ja die Beutelthiere seit jener langen Zeit weiter gelebt und andere Formen angenommen haben, so daß man sie eher als einen Seitenzweig jener alten Formen ansehen muß, die man deshalb mit Huxley besser als mittlere oder Uebergangs-Säugethiere (Metatheria) bezeichnet, weil der ältere Name der Didelphien (S. 178) zu einseitig einen wenn auch höchst charakteristischen, Einzelcharakter betont. Von den lebenden Beutelthieren hat wahrscheinlich das weit in die Vorzeit zurückverfolgbare, heute auf Amerika beschränkte Geschlecht der Beutelratten oder, Opossums (Fig. 150) die meisten Züge jener Ur-Beutelthiere bewahrt. Sie haben nicht nur das am wenigsten specialisirte, zahnreichste Gebiß (bis zu fünfzig Zähnen), sondern auch fünf Zehen an allen vier Füßen, und außerdem, wie Bardeleben gezeigt hat, in der Bildung der Fußwurzel die größte Aehnlichkeit mit derjenigen der niederen Wirbelthiere. Dagegen mögen jene alten Beutelthiere, die wir als Metatheria bezeichnen, während sie im Bau der Geschlechts- und Ausführungs-Organe (Kloake), ebenso wie die heute lebenden Beutelthiere, den Schnabelthieren nahekamen, in andrer Beziehung

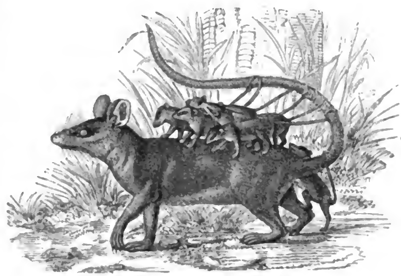


Fig. 150.
Die Aeneasratte (Didelphys dorsigera) aus Surinam.

deutlicher die Mitte zwischen zahnreicheren Ursäugern und den heute lebenden beutellosen Insektenfressern eingehalten haben. Auch bei den Beutelratten unserer Zeit sind nicht mehr alle Arten mit einer geräumigen Bruttasche versehen; bei der hier abgebildeten Aeneasratte (Fig. 150) sind statt dessen nur noch einige unbedeutende Hautfalten vorhanden, und das Thier ist genöthigt, die Jungen früh auf dem Rücken zu tragen.

Auf der andern Seite wird darauf hingewiesen, daß mehrere lebende Beutler, von denen später zu sprechen sein wird, sich durch Entwicklung eines Mutterkuchens den höhern Säugern anschließen und die Vermuthung nahegelegt, daß dies ursprüngliche Formen sein könnten, die einen Fortschritt erreicht hatten, den die Mehrzahl ihrer Verwandten wieder aufgegeben oder verloren hat. Die lebenden Beutelthiere seien demnach nicht blos specialisirte, sondern sogar zurückgebildete, unter den sekundären Metatherien stehende Thiere. Das Bedenkliche dieser Argumentation, die weder bewiesen noch widerlegt werden kann, liegt darin, daß einerseits schon die unbestritten reptilähnlichsten und niedersten Säuger den Brutbeutel besaßen und daß die Spuren dieses Uebergangszustandes oder Auskunftsmittels in Resten der Beutelknochen auch noch bei höhern Säugern angetroffen werden. Ebenso zeigen ja auch die heute lebenden Beutler durch ihre mindere Blutwärme (Bd. I, S. 178) und durch ihren Zahnreichthum an, daß sie trotz aller mit ihnen etwa vorgegangenen Veränderungen die Hauptcharaktere mittlerer Säugethiere (Metatherien) bewahrt haben.

Die Umbildung von Oberhautfalten zu äußeren Bruttaschen, um die Jungen bis zu ihrer vollkommenen Ausbildung aufzunehmen, ist bei Thieren, welche genügender innerer Räumlichkeiten, die diesem Zwecke dienen könnten, entbehren, eine nicht eben seltene Erscheinung. Wir kennen solche Einrichtungen bei Seegurken, Seesternen, Seeigeln, Fischen, Amphibien und sogar bei Vögeln. Bei den bekannten Seepferdchen und den ihnen nahe verwandten Meernadeln besitzen die Männchen derartige Taschen, in denen sie ihre Jungen so lange herumtragen, bis dieselben den Dottersack aufgezehrt haben, wie weiland Jupiter dem jungen Bacchus ein Asyl gewährt haben soll. Der patagonische Pinguin, ein freilich sehr niedrig stehender Vogel, trägt seine Eier in neben den oberen Schenkeln gelegenen Bauchfalten mit sich herum. In allen genannten und ähnlichen Fällen bestehen diese Einrichtungen aber nur zeitweise und so vereinzelt, daß man sie Naturlaunen nennen könnte, bei den Beutelthieren hingegen wird die Einrichtung, sei es nun eine wirkliche Tasche (Marsupium) oder eine bloße Hautfalte, allgemeiner angetroffen, so daß man sich dem Schlusse nicht entziehen kann, sie sei, wie wir jetzt rückschauend sagen, eine interimistische Vorkehrung gewesen, bis eine anderweite Unterkunft der Jungen gewonnen war. Die Allgemein-Entwicklung war in den Beutelthieren so weit vorgeschritten, daß der Keim sich schon im Mutterleibe zum freien beweglichen Thiere ausbildet. Er entgeht dadurch allen Fährnissen, die den Eiern der niedern Wirbelthiere

drohen. Aber der Fötus ist bei den Beutelthieren nicht anders untergebracht, als die Jungen mancher Amphibien und Reptile, die im Mutterleibe auskommen. Bei den meisten Beutelthieren findet noch keinerlei Verwachsung des jungen Thieres mit der Mutter statt. Sie werden nur durch diffundirende Säfte ernährt. Und ihre Ausstoßung muß sehr früh geschehen, weil eben den Müttern die Einrichtungen zu einer vollkommenen Durchführung des begonnenen Weges noch fehlen. Die Jungen sind Frühgeburten in heutigem Sinne und mit allen Unvollkommenheiten derselben, obwohl sie ursprünglich eher den Namen von Spätgeburten verdient hätten. Die Sage berichtet von den jungen Bären, sie würden in einem so unvollkommnen Zustande geboren, daß sie erst durch Lecken der Mutter Form und Gestalt erhielten. Bei den Beutelthieren hätte eine solche Redensart eher Hand und Fuß, denn sie erblicken als durchaus hilf- und bewegungslose Wesen, ohne fertig gebildete Gliedmaßen, das Licht der Welt, d. h. sie erblicken es wohl erst lange nach ihrer Geburt, wenn sie zum ersten Male nach Wochen über den Rand des Beutels schauen, in welchem sie alsbald von der Mutter untergebracht werden und je eine der in diesem Beutel sich öffnenden Bauchzitzen in den Mund bekommen. Diese Zitzen haben die Eigenthümlichkeit, sich im Munde der Jungen zu erweitern, so daß letztere daran festhängen und so viele Wochen am äußern Körper der Mutter, mit dem Munde festgeheftet, aufs Beste versorgt, ihre Entwicklung abwarten können. Bei den Jungen des Riesenkänguruhs, welches die Größe eines Menschen erreicht, sind die nach etwa vierzigtägiger Tragzeit geborenen Jungen nur zollang und bringen nach Owen mehr als vierzig Wochen im Beutel zu, bis sie ihre volle Ausbildung erlangt haben. Die neugeborenen Jungen einzelner kleiner Arten sind nicht viel größer als eine Kaffeebohne.

Man hat an die Virtuosität, mit welcher die neugeborenen Jungen der höhern Säuger die Kunst üben, nach welcher sie ihren Klassennamen erhielten, tiefsinnige philosophische Betrachtungen geknüpft, über die Art und Weise, in welcher sich eine solche angeborene Fähigkeit herausgebildet haben könnte. Ohne Zweifel liegt die Zeit, in welcher der erste Kursus in dieser Kunst abgehalten wurde, nicht weiter zurück, als bis höchstens zur Trias. Die jungen Kloakenthiere lecken nur die hervortretende Milch ab und auch die Beutelthiere saugen nicht von Anfang an, vielmehr sind die Milchwarzen bei den Müttern mit Muskeln versehen, welche den ganz jungen Thieren (ohne daß sie eigene Anstrengungen zu machen brauchen), die Nahrung zuführen, deren Zufluß sie im fortgeschritteneren Zustande dann allerdings leicht und gleichsam spielend zu beschleunigen lernen. Wir brauchen nicht in weitere Einzelheiten einzugehen, denn schon das Gesagte wird genügen, anzudeuten, wie man sich die Erwerbung und allmälige Ausbildung dieser Fähigkeiten vorstellen kann.

Da nun die Beutelthiere in jeder Beziehung nächst den Schnabelthieren als die niedrigst entwickelten unter den heute lebenden Säugern betrachtet

werden müssen, so gehört der Erfahrungssatz, daß in der Jurazeit die gesammte Säugerfauna der Welt nur aus den Beutlern verwandten Thieren bestand, vielleicht in der Sekundärzeit überhaupt, also auch in der langen Epoche, welcher die Kreidebildungen angehören, nicht über das Beutelthier hinausgekommen ist, zu den hervorragendsten unter den vielen Beweisen, welche die Abstammungslehre von der Vorwesenkunde erfahren hat. Natürlich bildeten sich unter ihnen durch Anpassung an verschiedene Ernährungsweisen, von denen ihre Gebißformen Zeugniß ablegen, wie in allen Thierkreisen verschiedene Ordnungen heraus, und seit dem Beginne der Tertiärzeit waren die Beutler ebenso vielgestaltig geworden, wie es heutzutage die höhern Säuger sind. Während die conservativen Elemente bei der Väter Mahlzeit blieben, Ameisen und andre Insekten, Krebsthiere u. s. w. verspeisten, wagten sich einzelne an Reptile, Fische und ihresgleichen und wurden Raubthiere, andere fraßen Wurzeln und wurden Nager, noch andere Laub, Gras und Früchte, und endlich waren alle die Nährstellen, die im Beginn der Sekundärzeit von Reptilen eingenommen wurden und die heute in dem größten Theile der Welt von höhern Säugethieren ausgenutzt werden, vorwiegend mit marsupialen Thieren besetzt.

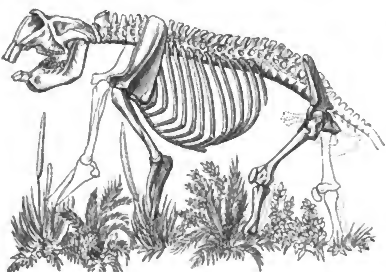


Fig 151.
Restauration von Diprotodon australis aus dem Diluvium von Queensland.

In dem größten Theile der Welt haben sie entweder gänzlich vollkommner organisirten Nachkommen den Platz räumen müssen, oder sind doch von diesen so in den Hintergrund gedrängt worden, wie in Amerika. Dagegen finden sich Vertreter der meisten Abtheilungen jener alten Beutlerherrlichkeit auf dem Festlande Australiens und den näherliegenden Inseln, mögen dieselben nun zu diesem Erdtheile oder zu Asien gerechnet werden, nämlich kräuterfressende Springbeutler (Känguruhs) wurzelfressende Beutelnager (Wombats) fruchtfressende Flugbeutler, Insektenfresser, Raubbeutler (Beutelwölfe) u. s. w. Vor zehn Jahren wurde sogar ein Beutler-Maulwurf entdeckt, der viele Analogien zu den bereits bekannten mehreren verschiedenen Ordnungen angehörenden placentalen Maulwürfen darbietet. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß jener isolirte Erdtheil seit der Sekundärzeit nur wenig Wandlungen durchzumachen hatte, und der

Einwanderung fremder Formen verschlossen blieb, so daß im Zusammenhange mit dieser Erscheinung die Pflanzen- und Thierwelt Australiens im Allgemeinen auf dem Entwicklungsstandpunkte stehen geblieben sind, welchen Europa und andere Theile der Erde am Ende der Sekundärzeit verließen. Neuholland bietet mit anderen Worten in seiner Flora und Fauna dem Naturforscher ein annäherndes Bild des Zustandes, wie er in anderen Theilen der Welt am Ende der Sekundärzeit bestand. Während in den letzteren bald darauf höhere Säuger (Monodelphien oder Eutheria) auftraten und die Beutler nach kurzem Ringen um die Oberherrschaft zum Aussterben brachten, sind in Australien mit Ausnahme einiger Fledermäuse und durch Einwirkung des Menschen dorthin verpflanzter Thiere niemals in der Vorzeit höhere Säuger in Mitbewerbung getreten und die Beutler haben deshalb dort eine ununterbrochen weiterschreitende Entwicklung gefunden. Doch auch im Lande der Känguruhs und Wombats gehört die Glanzperiode der Beutler zu den begrabenen Zeiten. In den Höhlen findet man daselbst die Reste einzelner noch viel größerer, pflanzenfressender Beutelthiere als das heutige Riesenkänguruh. Bei dem einen derselben, dem wegen seiner beiden hervorstehenden Vorderzähne Zweizahn genannten Urthiere (Diprotodon), mißt der Schädel drei Fuß und die Größe, wie der starke Knochenbau erinnern an das Flußpferd (Fig. 151). Ein Raubbeutler von der Größe eines Löwen und ein Riesen-Wombat vervollständigten diese Gesellschaft, gegen welche das heute lebende Beutlergeschlecht wie eine heruntergekommene schwächliche Sippe erscheint. Obwohl die Zahl der heute lebenden Beutler noch gegen hundertundfünfzig Arten begreift, so ist doch kein Zweifel, daß sie längst dem Aussterben gewidmet sind, denn in den Ländern, wo sie der Mitbewerbung der ins Gesammt weit über zweitausend Arten betragenden höhern Säuger ausgesetzt waren, sind sie entweder völlig ausgestorben, wie in Europa oder ihre Zahl ist, wie in Amerika, auf einen bescheidenen Rest zusammengeschmolzen und dieser gehört größtentheils dem einzigen, noch immer sehr fruchtbaren Geschlechte der Beutelratten (Fig. 150) an. Was die Geistesfähigkeiten der Beutelthiere betrifft, so sind dieselben offenbar sehr geringe. Das Gehirn bleibt klein und seine Oberfläche meist glatt und windungslos und damit im Einklange bekunden sie in der Gefangenschaft wenig Intelligenz und Anhänglichkeit an den Pfleger. Keins derselben hat sich zähmen lassen, noch zum Arbeitsthiere oder zum Schutz der Hütte des Eingeborenen, oder selbst nur zum Schlacht- oder Milchthier geeignet erwiesen; das Fleisch vieler Arten wurde natürlich von den Eingeborenen Australiens verzehrt, will aber dem verwöhnten Gaumen fremder Völker nicht behagen.

Da die einzelnen Ordnungen der Beutelthiere sich unter einander ähnlich verhalten, wie die Ordnungen der höhern Säuger, so hat man vermuthet, daß unsre Hufthiere, Nagethiere, Insektenfresser, Raubthiere und Halbaffen, aus Huf-, Nage-, Raub- und Handbeutlern hervorgegangen sein

könnten, und diese Ansicht hat durch neuere Untersuchungen eine gewisse Stütze gewonnen. Man hat namentlich unter den ältern **Raubthieren** eine Anzahl gefunden, welche die Charaktere von Raubbeutlern mit denen der höhern Raubsäuger zu verbinden scheinen, und mit vollem Rechte weder zu den einen noch zu den andern gestellt werden können. Neben den noch heute

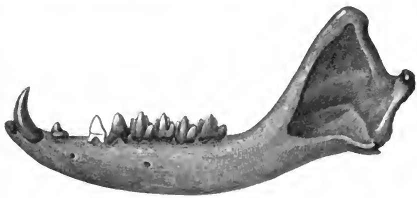


Fig. 152.
Unterkiefer von Didelphys Aymardi in doppelter Größe aus den Phosphoriten von Caylus. (Nach Gaudry.)

fortlebenden, insektenfressenden Beutelthieren mit sehr zahlreichen, aber an sich wenig verschiedenen Zähnen finden sich schon in den untersten Tertiärschichten Europas Beutler mit entwickeltem Eckzahn und einer beschränkten Zahl von Backenzähnen, unter denen die hintern auffallend dreikeglig waren

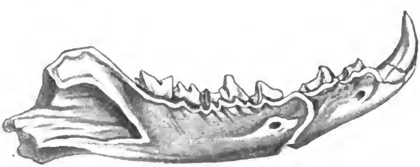


Fig. 153.
Unterkiefer von Hyänodon leptorhynchus. Aus dem Miocän der Auvergne. (Halbe Größe.)

(Fig. 152), obwohl das gesammte Gebiß noch stark dem der jetzt lebenden Beutelratten gleicht. Aber diesem Gebiß gleichen andrerseits in sehr auffallender Weise diejenigen einer Reihe in eocänen Schichten Mitteleuropas gefundener ältester Raubthiere, die man bisher unbefangen als die Ahnen unserer Bären, Hyänen, Hunde und Zibethkatzen betrachtet und deshalb als Arctocyon, Hyänodon, Proviverra u. s. w. bezeichnet hatte. Man darf nur den Unterkiefer von Hyänodon (Fig. 153) mit dem des eben erwähnten Raubbeutlers vergleichen, um die Aehnlichkeit der Gebißbildung zu bemerken,

denn beiden ging die Umwandlung in das so charakteristische Gebiß der höhern Fleischfresser noch völlig ab, und auch in vielen andern Eigenthümlichkeiten des Skelettes glichen diese unausgebildeten, ältern Raubthiere viel mehr den Insektenfressern und Raubbeutlern als den höheren Raubsäugern. Von der durch Filhol untersuchten Gattung Cynohyaenodon, die nach Gaudry mit Rütimeyers Proviverra übereinstimmt, hat man in den Phosphoriten von Quercy einen Schädel mit mineralischer Ausfüllung der Hirnkapsel, die einen ganz wohlgelungenen Abguß des Gehirns darstellt (Fig. 154) gefunden, und sein mit großen Riechlappen versehenes, die hintern Theile des Gehirns nicht bedeckendes, langgestrecktes Vorderhirn gleicht in seiner glatten, windungslosen Oberfläche sehr dem eines Beutlers. Dagegen sind bei diesem und den obengenannten Thieren auch manche Kennzeichen vorhanden, die sich sonst nur bei höhern Säugern (Monodelphien) finden, z. B. ein vollständigerer Zahnwechsel und vollkommenere Ausgestaltung der Raubthierzähne, so daß wir recht gut begreifen, weshalb berühmte ältere und jüngere Paläontologen, wie Cuvier, Blainville, Gervais, Owen, Filhol u. A. sie zu den echten Raubsäugern gerechnet haben, während andere, wie Laizer, Laurillard, Parieu, Pomel und Gaudry sie zu den Raubbeutlern stellen möchten. Das Beste dürfte also wohl sein, sie mit Aymard in eine Mittelklasse (Subdidelphien) zu bringen, die den Uebergang von den Beutlern zu den höhern Säugern bezeichnet. Wir kommen hernach auf diese Uebergangsklasse zurück, und wollen nur bemerken, daß auch für die andern Ordnungen der höhern Säuger ähnliche Uebergangsformen sich durch mancherlei Kennzeichen verraten. Viele andere Zoologen glauben dagegen, daß die Uebereinstimmungen im Gebiß und Gliederbau der höheren Raub- und Nagethiere, Frucht- und Insektenfresser mit denen der entsprechenden Beutler-Ordnungen unabhängig von jeder Vererbung und nur in Folge der gleichartigen Ernährungsweise bei Beutlern sowohl wie bei höhern Säugern selbständig erworben seien. Sie nehmen, nach einer Ansicht, die der Schreiber dieser Zeilen schon vor länger als zwanzig Jahren ausgeführt hat an, daß der eigentliche allgemeine Fortschritt immer nur bei unspecialisirten Formen, die noch ein vollständiges Gebiß und unverminderte Endgliedmaßen besaßen, von Erfolg sein könnte, und daß man annehmen müsse, von einem solchen unspecialisirten Prototherium seien sowohl die specialisirten Prototherien, wie ein ebenso vollständiges Metatherium ausgestrahlt und dieser Vorgang habe sich dann in ähnlicher Weise bei der Entstehung und Vermannigfachung der höhern Säuger (Eutheria) wiederholt.



Fig. 154.
Proviverra Cayluxi (mit natürlichem Abguß der Gehirnform). Phosphorite von Quercy.

Die, wenn auch noch so auffälligen Aehnlichkeiten z. B. zwischen Raubbeutlern und höhern Raubsäugern würden somit nicht auf näherer Verwandtschaft, sondern nur auf gleichartiger Anpassung, oder „convergenter Züchtung" beruhen, wie z. B. Wasserthiere des verschiedensten Ursprungs sich der Fischform annähern und Maulwürfe in den Reihen der Beutler, Nager und Insektivoren mit sehr ähnlicher Körperbildung vorkommen, die ihrer wühlenden Lebensweise entspricht. Es hat in der That einige Schwierigkeit, sich vorzustellen, daß die mannigfachen Veränderungen im Körper der Metatherien, durch die sie zu Eutherien aufstiegen, wie z. B. Theilung der Kloake, die sie noch mit den Monotremen gemein hatten, die Veränderungen im Zahnsystem, der Erwerb eines Mutterkuchens und einfachen Uterus gegen Ende der Sekundärzeit häufiger und bei so verschiedenen specialisirten Beutler-Ordnungen und Familien gleichmäßig eingetreten sein sollte.

Wir haben eben und schon früher den Ausdruck „höhere Säugethiere" gebraucht, und diese ihren Rang abschätzende Bezeichnung bezieht sich natürlich auf die größere Vollkommenheit ihrer gesammten Körperbildung und ihre höhere Blutwärme. Allein, wie es schon im Eingange dieses Kapitels ausgeführt wurde, findet diese jeweilige Entwicklungsstufe der Säugethiere ihren bestimmtesten Ausdruck in dem immer inniger werdenden Verhältniß von Mutter und Kind, und von diesem geht daher die neuere, von der Vorwesenkunde überall gestützte Eintheilung der Säugethiere aus. Wir haben bisher Vertreter der beiden niederen Klassen derselben in den brustlosen Schnabelthieren und den Beutlern kennen gelernt, deren Entwicklung im Wesentlichen der Sekundärzeit angehört, in die Tertiärzeit fällt nun die Ausbildung der höhern Säuger (Monodelphia oder Eutheria), bei denen das Auskunftsmittel der Beutelthiere vermieden wird und das junge Thier auch seine vollkommenere Ausbildung im Mutterleibe empfängt. Man kann sich denken, daß bei einzelnen Beutlern vor der Geburt sich ausnahmsweise einigemal eine innigere Verbindung des Embryos und seiner ererbten Eihüllen mit der Mutter herstellte, daß die Geburt in Folge dessen verzögert wurde, und daß dieses Verhältniß sich so zuträglich erwies, daß es sich in der Folge weiter ausbildete. Diese Verbindung ist in keinem Falle eine Verschmelzung, sondern sie beschränkt sich auf eine immer inniger werdende Verflechtung dünnwandiger Blutgefäße, welche theilweise der Mutter, theilweise dem Kinde angehören, und welche man den Aderkuchen (Placenta) nennt. Von den mehr als hundert Beutler-Arten Australiens und Amerikas besitzt nur eine einzige, wie P. Hill in neuerer Zeit entdeckt hat, der Beuteldachs oder Bandikut (Perameles) die Anfänge einer solchen Verbindung, aber der Schluß desselben, daß auch die Ahnen der andern Beutler dieselbe besessen und nur wieder verloren hätten, klingt nicht überzeugend. Wohl erst kurz vor Beginn der Tertiärzeit gelangte dieses Mutter und Kind verbindende, den Schnabelthieren und den meisten Beutelthieren abgehende Organ zur Wirksamkeit, weshalb man diese als Placentalose (Apla-

centalia) und die höhern Säuger als Mutterkuchenthiere (**Placentalia**) bezeichnet. Wie alle Neuerungen in der Natur, so trat auch diese Einrichtung, welche die weitere Ausbildung des jungen Thieres im Mutterleibe ermöglicht, indem die dünnen Wände der verflochtenen Blutgefäße ein Hindurchtreten der ernährenden Flüssigkeiten gestatten, nicht sogleich mit jener Vollendung auf, deren sie fähig ist; es ist uns vielmehr auch hier wiederum möglich, ein Werden zu verfolgen, und darnach Abtheilungen zu umgrenzen, die nicht nur den Ergebnissen der vergleichenden Zoologie, sondern auch der Geschichte der Lebewesen, soweit wir sie in die Vorwelt verfolgen können, entsprechen.

Es ist auch, wie Alles in der Natur, sobald man den richtigen Standpunkt gefunden hat, nur einfach logisch, daß jene Verbindung zwischen Mutter und Kind im Anfange nur eine losere sein konnte, und daß in Folge dessen eine Trennung der beiden Hälften der Placenta, von der die Gebende der Mutter, die Empfangende dem Kinde angehört, bei der Geburt leicht stattfinden konnte. Dies scheint, wie gesagt, das ursprüngliche Verhältniß und die Thiere, bei denen es obwaltet, werden wir demnach als ältere, niedriger stehende zu betrachten haben. In der Folge wurde aber die Verflechtung der beiderseitigen Blutgefäße eine so innige, daß eine Sonderung bei der Geburt nicht mehr möglich war, daß also der mütterliche Theil der Placenta mit hinfällig wurde, und darnach unterscheidet man die Placenta-Thiere wiederum in solche mit nicht hinfälligem (Indeciduaten) und hinfälligem mütterlichen Theile (Deciduaten). Aber wie gesagt, diese delikaten Verhältnisse, deren Berührung an dieser Stelle doch nicht ganz zu umgehen war, bilden gleichsam nur den Mittelpunkt der überhaupt eingetretenen Wandlungen und Fortschritte. Eine Menge anderer Umbildungen hielt mit ihnen gleichen Schritt. Zunächst sei beiläufig auf das Verschwinden der Schutzknochen des nunmehr entbehrlich gewordenen Beutels und des charakteristischen Unterkieferfortsatzes der Beutelthiere als zweier im Skelett ganz allgemein sich kundgebender und darum für die Vorwesenkunde höchst wichtiger Merkmale hingewiesen. Nur selten prägen sich derartige Stufen so bestimmt an den Knochentheilen aus. Es würde beispielsweise ganz unmöglich sein, die beiden letzterwähnten Abtheilungen der Placentathiere in ihren Knochenresten auseinander zu halten, wenn wir nicht in der lebenden Welt fänden, daß mit Ausnahme der Hufthiere und Wale fast alle jetzt lebenden Placentathiere zu der höheren Abtheilung der Deciduaten gehören. Es würde also nur der Feststellung der Familienangehörigkeit eines ausgestorbenen Thieres bedürfen, um zu wissen, in welche von beiden Abtheilungen es zu bringen ist, wenn man nicht gewichtige Gründe hätte, zu glauben, daß wahrscheinlich auch die heutigen Deciduaten in der Vorwelt durch die Stufe der Indeciduaten hindurchgegangen seien, wie denn in manchen Ordnungen nahe verwandte lebende Glieder theils zu den Indeciduaten, theils zu den Deciduaten gehören. Kann man daher auch wohl

im Allgemeinen sagen, daß die letzteren einer etwas höheren Entwicklungsstufe angehören, und daß die ersteren in diesem Punkte auf einer etwas niedrigeren Stufe verharren, so ist es doch mißlich, und für eine, ausgestorbene Thiere einschließende, Betrachtung geradezu unthunlich, nach diesem Charakter nahe verwandte Thiere auseinanderzureißen, oder die besondere Form der Placenta als Classificirungs-Merkmal zu gebrauchen. Wir werden daher in unserer Betrachtung der höhern Säuger diesen Verhältnissen nur beiläufig Rechnung tragen können.

Wichtiger für ein eingehendes Verständniß ist die mit dem Aufsteigen des Stammes verknüpfte Fortbildung des Gebisses, welches bei den Prototherien und Metatherien noch außerordentlich reich war an Zähnen geringer Umbildung, und in vielen Beziehungen, namentlich im dauernden Wachsthum der Zähne demjenigen der Reptile glich. Ein solches Gebiß ist noch auf einige heute lebende höhere Säugethiere vererbt worden, während bei der Mehrzahl derselben sowohl die Zahl, als das Wachsthum der Zähne beschränkt worden ist, in dem Maße, wie die Säugerformen sich mehr specialisirt und besondern Lebensweisen angepaßt haben. Das bedeutet offenbar einen großen Fortschritt gegen die Verschwendung im Zahnmaterial bei Fischen, Amphibien und Reptilien, die entweder zahlreiche immerwachsende Zähne besaßen, oder solche, die oftmals durch neue Zähne ersetzt wurden (vergl. S. 115). Durch die Umbildung zu dauerhafteren, weil widerstandsfähigeren Zähnen, die in der Regel nur einmal oder gar nicht gewechselt zu werden brauchten, sehen wir dieser Verschwendung im Zahnmaterial, die einen großen Theil der Kräfte bei niedern Thieren verzehren mußte, ein Ziel gesetzt. Die ältesten Säuger scheinen einen Zahnwechsel, wie er nur bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachsthum und beschränkterer Zahl eintritt, in ihrem reichgefüllten Gebiß, wie er auch den Lückenzähnern und gewissen niedern Formen nahestehenden Walthieren abgeht, nicht gehabt zu haben, sie waren Einmalzähner (Monophyodonten) und die heutigen Beutler stehen erst an der Pforte der Zahnwechsler (Diphyodonten), sofern in ihrem meist reichgefüllten Gebiß nur ein einziger Zahn — der letzte Lückenzahn — ausfällt und ersetzt wird. Auch im Gebiß mancher höhern Säuger sind, während die übrigen Zähne in Wurzelzähne mit abgeschlossenem Wachsthum verwandelt wurden, einzelne jener immerwachsenden, wurzellosen „Urzähne“ erhalten geblieben, so die Vorderzähne bei den Nagern, die immerfort weiterwachsen, und manchmal z. B. bei Hasen abenteuerliche Formen annehmen, wenn ihnen im andern Kiefer keine Zähne, gegen welche sie sich beständig abschleifen können, gegenüberstehen. Bei andern Thieren, z. B. bei Elephanten und Ebern, sind es einzelne Schneidezähne oder die Eckzähne, welche immerfort weiterwachsen, und daher übermäßige Größen erlangen (Stoßzähne), während die anderen Zähne gewechselt werden.

Aber auch in denjenigen Gebissen, die nur Wurzelzähne mit abgeschlossenem Wachsthum, wie sie vereinzelt schon bei manchen Reptilen vor-

kommen, enthalten, werden nicht alle Zähne gewechselt, sondern nur die im sogenannten Milchgebiß, welches bei manchen Thieren schon in der frühesten Jugend verdrängt wird, enthaltenen Vorder- oder Schneidezähne, die Eckzähne und vordersten Backenzähne, die man deshalb als Lückenzähne oder Prämolaren von den eigentlichen Backenzähnen oder Molaren, die erst später erscheinen und daher nicht gewechselt werden, unterscheidet. Dieser Zahnwechsel der jüngern Säugethiere wird nach Baume's sehr wahrscheinlicher Ansicht dadurch bedingt, daß nicht alle jener zahlreichen, in der Anlage vererbten Zähne der Ahnen — man vergleiche z. B. die Reihe der Backenzähne bei Dicrocynodon (Fig. 148) — in den verkürzten Kiefern der Nachkommen nebeneinander Platz haben, und daher in zwei Schüben nacheinander erscheinen müssen, so daß der Diphyodontismus eigentlich nur ein scheinbarer ist, weil ja die in der Anlage vorhandenen Zahnkeime, die bei den Uebergangssäugern und Beutlern auf einmal entwickelt wurden, nicht vermehrt, sondern nur an der gleichzeitigen Entwicklung verhindert werden. Und zwar gleichen die zuerst entwickelten Zähne, die für das junge Thier, deren Ernährung die Mutter überwacht, ausreichen, den meist weniger specialisirten Ahnenzähnen, und dann erst kommen die der jetzigen Ernährungsweise völlig angepaßten Ersatzzähne, welche gerade hierdurch in dem nur allmälig seine volle Größe erreichenden Kiefern Raum und Zeit für ihre höhere Ausbildung gewinnen. Diese Hypothese erklärt also gleichzeitig, warum Thiere mit einem sehr reichen Gebiß wie die meisten Beutelthiere, Delphine u. s. w. keinen Zahnwechsel haben, und weshalb das Milchgebiß mehr als das Ersatzgebiß demjenigen der Ahnen gleicht, wozu noch kommt, daß manche dem Thiere entbehrlich gewordenen Zahngruppen wohl noch im Milchgebiß, nicht aber im definitiven Gebiß wiedererscheinen.

Die meisten Säugerzähne bestehen aus verschiedenem Baumaterial, dem Zahnbein oder Dentin (d in Figur 155), dem sich bei den Edentaten sog. Vasodentin gesellt, welche das mit Blutgefäßen und Nerven versehene Mark, die Pulpa (p) erzeugt. Aus diesem Zahnmark, welches in jungen Zähnen (B) in größerer Menge vorhanden ist und unten frei hervortritt, wächst der Zahn und schließt sich dann bei Zähnen mit abgeschlossenem

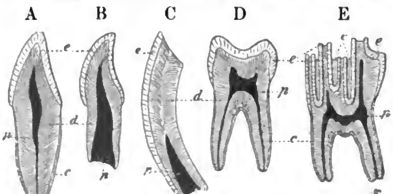


Fig. 155.
Senkrechte Durchschnitte von Säugerzähnen. A Einwurzliger Schneidezahn, ausgewachsen. B Derselbe in der Entwicklung. C Nachwachsender Nagerzahn mit offenbleibender Pulpahöhle. D Zweiwurzliger Backzahn des Menschen mit niederer Krone. E Backzahn eines Ochsen mit hoher Krone und tief in die Dentinsubstanz eindringenden, mit Cement gefüllten Schmelzjochen.

Wachsthum (A), während die Markhöhle bei den weiterwachsenden Nagerzähnen (C) unten offen bleibt. Die Oberfläche der Wurzel bedeckt sich mit einer Rinde aus Cement (c) welches auch die Höhlungen der Schmelzjoche ausfüllt. Die Angriffsfläche (Krone) der Zähne ist mit einer dicken Lage von Schmelz (Email e) geschützt, welches Fluor enthält und sehr hart ist, oft dringt dasselbe in Leisten oder Jochen in die Tiefen der Zahnkronen, die dadurch Höcker und Leisten erlangen. Bei den Nagerzähnen bedeckt der Schmelz nur die Vorderseite, die sich daher zu einer scharfen Spitze (C) entwickelt. Von der Umgestaltung dieser elementaren Zahnformen in den einzelnen Gruppen war schon oben (S. 187) die Rede und wird in der Folge öfter zu sprechen sein.

In der Form des Gebisses prägt sich in erster Linie die Ernährungsweise der Thiere aus, daher ihre Wichtigkeit für Eintheilung (Systematik) besonders der Säugethiere, und für die Erkennung der Zugehörigkeit fossiler Reste. Während bei vielen niedern Wirbelthieren Gleichförmigkeit der Zähne Isodontie) vorherrschte, bildeten die Säuger fortschreitend mehr die Verunähnlichung (Anisodontie) und Arbeitstheilung unter den Zähnen aus, nur die Meersäuger bewahrten vielfach isodonte Gebisse. In jeder Kieferhälfte oben wie unten behalten diese unähnlich gewordenen Zähne die gleiche Reihenfolge, aber die Weiterentwicklung geht von zahnreicheren Garnituren zu ärmeren und oft gähnt einem obern oder untern Zahn gegenüber im Gebiß eine Lücke. Die oben im Zwischenkiefer, unten im Fugenbein des Unterkiefers eingepflanzten, stets einwurzligen, manchmal aus offenbleibendem Zahnmark beständig weiterwachsenden Zähne nennt man Schneidezähne (dentes incisivi) und bezeichnet sie mit J oder i. In den der Uebersichtlichkeit wegen eingeführten Zahnformeln in Gestalt von Brüchen, in denen die obere Reihe die Bezahnung einer Oberkieferhälfte von vorn nach hinten, und die untere die der entsprechenden Unterkieferhälfte bedeutet, giebt man ihnen also die vorderste Stelle. Auf die Schneidezähne folgt jederseits im Oberkiefer unmittelbar hinter der Zwischenkiefernaht ein meist kegelförmiger einwurzliger Eckzahn, der auch Hundszahn (dens caninus) genannt und mit C oder c bezeichnet wird, dem im Unterkiefer ein ähnlicher Zahn entspricht, welcher bei geschlossenem Kiefer unmittelbar vor dem obern Eckzahn eingreift. Hinter dem Eckzahn beginnt die Reihe der Backenzähne, von denen die vordern, dem Zahnwechsel unterworfenen, als vordere oder unechte Backen- oder Lückenzähne (Praemolares P oder p), die hintern als echte Backenzähne (Molares M oder m) bezeichnet werden. Ein menschliches Gebiß wird so durch die Zahnformel $\frac{2.1.2.3}{2.1.2.3}$ dargestellt, d. h. es sind oben wie unten, rechts und links zwei Schneidezähne, ein Eckzahn, 2 Prämolaren und 3 Molaren, zusammen also 32 Zähne vorhanden. Oft fehlen aus einer Kategorie ein oder mehrere Zähne und der Raum, wo sie standen, bleibt manchmal durch eine Lücke (diastema) erkennbar, fehlt eine ganze Kategorie, z. B alle obern Schneidezähne, so spricht man von

einem **unvollständigen** Gebiß. Die Zahnformen wechseln mit der Nahrung. So haben die Raubthiere spitze, die Pflanzenfresser durch Emailjoche (Fig. 155 E) scharfrunzliche ebene, die Insekten- und Allesfresser zwischen diesen in der Mitte stehende, d. h. gemischte, höckrige Zahnkronen. Diese bei den Fossilien sehr deutlichen Merkmale werden durch diejenigen des Kiefergelenkes unterstützt, aus welchen man leicht ersehen kann, ob die Kaubewegungen ein einfaches Zuklappen (Raubthiere) oder ein vor- und rückwärts verschiebendes Nagen oder ein breites Kauen und seitliches Mahlen (bei den Wiederkäuern) erforderten. Diese Wechselbeziehungen erklären dann, wie der Blick des geübten Forschers zuweilen aus einzelnen fossilen Zähnen das ganze Thier nach Gestalt und Lebensweise zu erkennen und seiner bestimmten Verwandtschaft (Ordnung) zuzuweisen im Stande ist.

Nächst den Zähnen sind die **Arme** und **Beine** namentlich in ihren Endgliedmaßen (**Händen** und **Füßen**), die am meisten durch die besondere Lebensweise beeinflußten Theile. Wie das Gebiß von Urformen mit zahlreichen gleichartigen Zähnen ausgeht, so die Hand- und Fußformen auf fünfgliedrige Extremitäten, in denen, wenn wir vom Menschen als „das Maaß aller Dinge“ ausgehen, der Daumen und die große Zehe nebst den zu ihnen gehörigen Mittelhand- und Mittelfußknochen ein für alle Mal die Nummer 1, der kleine Finger und die kleine Zehe die Nummer 5 und die dazwischenliegenden die entsprechenden Zahlen erhalten. Wir konnten diese auf S. 44—45 kurz angedeuteten Verhältnisse bei den niedern Wirbelthieren vernachlässigen, müssen aber bei den Säugern, wo sie wichtiger werden, diese Orientirung nachholen. Denn jeder Säuger-Fortschritt in besonderer Richtung ist an eine genauere Anpassung dieser und aller Körpertheile an eine bestimmte Lebensweise gebunden, wobei sehr häufig eine **Verminderung** der einzelnen Theile, Zähne wie Zehen, aber soviel bekannt, niemals eine **Vermehrung** eintritt. Je nachdem das Thier die Füße blos zum Laufen, oder zugleich zum Aufscharren des Bodens, zum Schwimmen, Fliegen, Klettern, Ergreifen und Festhalten der Beute gebraucht, erlangt sowohl die ganze Fußbildung, als die Einlenkung, Bekleidung ꝛc. der Zehen eine besondere Form, und die Füße treten bald mit ganzer Sohle, bald nur mit den Zehen auf. Die Greiffüße erlangen sowohl in ihrem Ober-Gelenk, als in den Zehen eine vielseitigere Beweglichkeit als die blos als Lauffüße dienenden und damit pflegt auch die Intelligenz der betreffenden Thiere zu steigen; wird doch sogar die Seelenthätigkeit des „Erfassens“ und „Begreifens“ einer Sache oder eines Verhältnisses auf die im Vorfahrenstamm des Menschen unverkümmert erhaltene Thätigkeit der Hände beim Betasten einer Sache von der Sprache zurückgeführt. Darum können auch nur Urformen mit unverkümmert erhaltenen Kopf-, Gebiß- und Gliedertheilen, sogenannte **unspecialisirte Typen** als Grundformen für mannigfache Strahlungen und Fortbildungen gelten.

Vergleicht man die ältesten Vertreter der Typen unsrer höheren, nach

sehr vielen Richtungen auseinandergegangenen Säugethiere aus allen Ordnungen mit einander, so findet man, daß sie gegen einen noch jetzt vertretenen, aber nur eine untergeordnete Rolle in der Fauna aller Länder spielenden Typus zusammenlaufen (convergiren), der zugleich seit den ältesten Zeiten die geringsten Veränderungen aufzuweisen hat, den der höckerzähnigen Thiere oder Insektenfresser. Wir hörten schon oben, wie nahe er im allgemeinen dem der weniger specialisirten Beutelthiere steht, und die neueren, durch Huxley's Scharfblick veranlaßten Untersuchungen von Dobson und Parker haben gezeigt, daß der Körperbau mancher heutelebenden Insektenfresser tiefer hinab deutende Züge bewahrt hat, als selbst derjenige der meisten lebenden Beutelthiere, so daß wir darnach den Urtypus der Uebergangs-Säuger ableiten können. Zu diesen primitiven Zügen der Insektenfresser gehört namentlich die allgemeine Form und der Verknöcherungszustand des Schädels, der auf der einen Seite leicht Vergleichungen mit dem Schädel der niedrigsten Wirbelthiere zuläßt, auf der anderen Seite gewissermaßen die Grundformen darbietet, aus denen sich die Schädelformen der Fleisch- und Pflanzenfresser, Nagethiere, Fruchtfresser u. s. w. sowohl unter den placentalen wie unter den aplacentalen Säugethieren ableiten lassen. Charakteristisch ist dabei namentlich das Verhalten gewisser Theile am Kiefergelenk und der Ohrknöchelchen, und ebenso die Gegenwart einer bleibenden Höhlung für die Gehirndrüse auf der Unterseite des Schädels (vergl. S. 2).

Parker findet, daß unser gemeiner Igel die meisten dieser primitiven Züge bewahrt hat; nach Dobson sind sie noch vollzähliger bei einem igelartigen Thier der Sunda-Inseln (Gymnura Rafflesii) vorhanden; merkwürdige Einzelheiten sind wieder bei andern Gattungen besser erhalten geblieben, so daß das genauere Studium dieser Thierklasse noch manche Aufschlüsse über den Entwicklungsgang der Säuger in der Urzeit verspricht. Sie sind hauptsächlich nur in der Ausbildung einer Placenta über den Zustand der eigentlichen Uebergangssäuger hinausgegangen, dagegen hat der Bau des Schädels und des kleinen windungslosen Gehirns wenig Fortschritte gemacht und manche wahrhaft reptilische und amphibische Züge bewahrt. In diesen Punkten sind ihnen zum Theil selbst die Schnabelthiere, die in der Art ihrer Fortpflanzung mehrere Stufen unter ihnen stehen, zuvorgekommen. Man ersieht hieraus, daß der Fortschritt in den einzelnen Organsystemen kein gleichmäßiger gewesen, daß wir uns die Züge der ältesten Säugethiere aus den einzelnen Abtheilungen zusammensuchen müssen, und daß die Klassifikation nach dem Fortpflanzungswege trotz aller ihrer Vorzüge, doch eine künstliche bleibt, da wir hiernach Thiere zu der höchststehenden Abtheilung der Deciduaten rechnen müssen, die fast in jeder andern Beziehung auf so niederer Stufe stehen geblieben sind, daß wir an ihnen noch heute, wenn wir sie jenes Vorzugs entkleiden, am besten die Organisation des Säugethiers in den sekundären Zeiten studiren können.

Mit dieser aus dem Studium der vergleichenden Anatomie gewonnenen Erkenntniß, stimmen die Thatsachen der Paläontologie aufs Beste überein. Von den ältesten Insektenfressern, die man bisher stets, und wahrscheinlich auch mit Recht, zu den Beutelthieren gerechnet hat, ist außer dem Gebiß nur wenig erhalten. Aber daß die jüngern Insektenfresser unter allen lebenden Placenta-Thieren dem Grundstamm der höhern Säugethiere am nächsten stehen, und mithin eine Art Mittelstellung unter den übrigen Klassen derselben einnehmen, geht auch daraus hervor, daß die ältesten Ueberreste der höhern Säuger (**Eutheria**), die man in den untersten Eocänschichten der einzelnen Welttheile gefunden hat, trotz der verschiedensten Entwicklungsrichtungen, die sich bei ihnen andeuten, in einer großen Menge von Charakteren, sowohl unter sich, als mit den damaligen und heute lebenden Insektenfressern übereinstimmen. Sie besaßen z. B., sowohl an den Vorder- als an den Hinterfüßen, die mit der ganzen Sohle auftraten, fünf Zehen, am Schultergürtel Schlüsselbeine, ein kleines windungsloses Gehirn und im Gebiß mindestens 44 Zähne, nach der Formel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$. Der amerikanische Paläontologe Cope wollte alle diese früheocänen Placenta-Thiere zu einer Ordnung der Höckerzahn-Thiere (**Bunotheria**) vereinigen, aber er mußte dieselbe in fünf Unterabtheilungen theilen, welche er als diejenigen der Tillodonten, Insektivoren, Creodonten und Mesodonten bezeichnete, die den niedersten Zahnarmen, Nagern, Insektenfressern, Raubthieren und Affen entsprechen, und denen leicht auch die niedersten Hufthiere anzuschließen gewesen wären. Allein eine solche Vereinigung würde mit den entsprechenden Ordnungen der Beutler verglichen, doch eines bindenden Charakters ermangeln, ihr Gemeinsames könnte nur in der Unvollkommenheit der Ausprägung nach den verschiedenen Entwicklungsrichtungen hin gefunden werden. Dagegen tritt in dieser Uebereinstimmung nach der negativen Seite der gemeinsame Ursprung aller höhern Säuger aus untereinander enger verwandten Grundschichten deutlich in's Gefühl und man erkennt, daß die heute so scharf ausgesprochenen Unterschiede erst durch allmälige Anpassung an eine verschiedene Lebens- und Ernährungsweise und durch die Ausbildung charakteristischer Sondereigenthümlichkeiten entstanden sind.

Wenn aber die heute lebenden Insektenfresser auch in ihrer Allgemein-Organisation den ältesten Säugern am nächsten stehen, so scheinen einzelne der ursprünglichsten und fremdartigsten Charaktere derselben doch noch besser auf die sogenannten Zahnlücker oder Zahnarmen (**Edentatae**) vererbt worden zu sein, zu denen die Schuppenthiere (Fig. 156) mit indecibuater Placenta, und die Ameisenbären, Faul- und Gürtelthiere mit decibuater Placenta gerechnet werden. Es sind dies nämlich die einzigen Placenta-Thiere, welche noch ein ebenso wenig entwickeltes Gehirn zeigen, wie die Beutelthiere, bei denen nämlich der die beiden Halbkugeln des Gehirns bei höhern Säugern verbindende Schwielenkörper nur sehr spärlich ausgebildet ist. Wie der Familienname besagt, zeichnen sie sich durch ein sehr unvoll-

ständiges Gebiß aus, denn allen hierher gehörigen Thieren fehlen die sonst im Zwischenkiefer steckenden Vorderzähne, einigen auch die Eck- und Backenzähne. Dagegen zeigen einzelne Arten wie das Riesen-Gürtelthier, gegen hundert unter sich wenig verschiedener stiftförmiger Backenzähne, so daß dadurch ihre Abstammung von Thieren, die gleich den meisten Beutelthieren ein sehr zahnreiches Gebiß besaßen, wahrscheinlich gemacht wird. Auch die vorhandenen Zähne sind durch Rückbildung von einer sehr primitiven Beschaffenheit, wachsen gleich denen vieler Reptile beständig weiter, neigen aber dem Verfall zu. Nur noch bei einigen Seesäugethieren (Delphinen) finden wir einen ähnlichen Reichthum unspecialisirter Zähne, und wiederum Zahnlosigkeit bei nahen Verwandten derselben. Den Zähnen der heutelebenden Zahnarmen fehlt der Härte verleihende Schmelz und sie sind deshalb einer sehr schnellen Abnutzung unterworfen, welche durch ihr ebenso

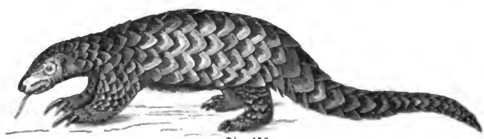


Fig. 156.
Fünfzehiges Schuppenthier (Manis pentadactyla).

schnelles Nachwachsen ausgeglichen wird. Damit steht es in Beziehung, daß diese Zähne keine Wurzeln haben, sondern oben und unten von gleicher Beschaffenheit sind. Natürlich fehlt ihnen, wie den Walen, auch der Zahnwechsel. Bei sehr jungen Exemplaren der den Schuppenthieren nahe verwandten Erdferkel (Orycteropus afer) entdeckte O. Thomas eine vollständige Garnitur von Milchzähnen, die mit Ausnahme des hintersten obern Backenzahns, der noch Krone und Wurzel besaß, stiftförmig waren und wahrscheinlich nie zum Durchbruch kommen. Die Schneidezähne fehlten auch im Milchgebiß. Es ist leicht begreiflich, daß diese Thiere, denen sich die amerikanischen Ameisenbären (Myrmecophaga-Arten) anzuschließen scheinen, alle ihre Zähne, ähnlich wie die Monotremen eingebüßt haben, da sie nur von weicher Nahrung leben, die nicht gekaut zu werden braucht; sie fangen ihre Beute, Ameisen und Termiten, mittelst der lang hervorstreckbaren klebrigen Zunge, die sie in den Insektenbau hineinstecken, nachdem sie ihn mit ihren starken Grabfüßen auseinandergerissen und aufgescharrt haben. Auch deuten alle diese Thiere durch die Verschiedenheit ihrer äußeren Erscheinung und ihres innern Baues an, daß sie die letzten Reste einer ehemals an Uebergängen reicheren Gruppe sein müssen, und eine Art, der sogenannte zweizehige oder Zwerg-Ameisenbär (Myrmecophaga didactyla) hat Gestalt und Lebensweise der Faulthiere, indem er den Baum-Ameisen nachgeht, und sich mit seinen, vorn vier und hinten fünf Zehen tragenden Füßen

gleich diesen an den Baumästen festklammert und langsam bewegt. Andererseits sind wieder die Gürtelthiere, die unzweifelhaft den Faulthieren nahe verwandt sind, Insektenfresser geworden, so daß man mindestens laub- und insektenfressende Zahnlücker unterscheiden muß. Aber nach jeder Richtung hin besitzt die ganze Ordnung etwas den übrigen Placenta-Thieren Fremdes und erscheint uns wie eine greisenhafte, verkommene, nicht mehr recht in unsere Zeit passende, durch Aussterben vieler Verwandten sehr vereinsamte und in sich selbst unzusammenhängende Gruppe, die auf dem großen Aussterbe-Etat der Natur zu stehen scheint. Auch in dieser Beziehung können sie sich mit den Monotremen die Hand reichen. Spärliche Reste von fossilen Erdferkeln und Schuppenthieren (**Palaeorycteropus, Necromanis, Leptomanis** und **Necrodasypus**) hat Filhol bereits im älteren Tertiär nachgewiesen, auch im oberen Miocän von Samos fand Gaudry ein fossiles Erdferkel.

Ob aber die in der Vorwelt der östlichen Hemisphäre gänzlich fehlenden amerikanischen Zahnlücker, die man als **Xenarthra** den altweltlichen (**Nomarthra**) gegenüberstellt, und zu denen die Ameisenbären gerechnet werden, mit den altweltlichen irgend einen verwandtschaftlichen Zusammenhang haben, bleibt vor der Hand zweifelhaft; auf den Ursprung der amerikanischen Zahnlücker haben neuere Untersuchungen Wortmans seit 1896 einiges Licht geworfen. Es zeigte sich nämlich, daß die alte Annahme, die Heimath dieser Thiere sei Südamerika, wo sie sich zu höchstem Glanze entfalteten, auf schwachem Fuße steht, daß vielmehr in Nordamerika seit frühester Eocänzeit fortdauernd Thiere vorhanden waren, die von der Wurzel des Stammes zu immer entschiedenerer Ausbildung des Faul- und Gürtelthiertypus geführt haben. Ihre Herkunft scheint eine gemeinsame zu sein mit den Nagern, bei denen nicht nur die Schneidezähne immer nachwachsen, und oben ohne Schmelzbedeckung beständig abgenutzt werden, sondern auch die mit schieflaufenden Schmelzfalten versehenen Backenzähne mitunter wurzellos sind. Diese Eigenart tritt am frühesten in einer sonst noch sehr unentschiedenen, alteocänen Gruppe auf, die Cope zu seinen Bunotherien (S. 203) rechnete und als Tillodonten bezeichnete. Bei der typischen Gattung Tillotherium (Fig. 157) zeigte der Schädel

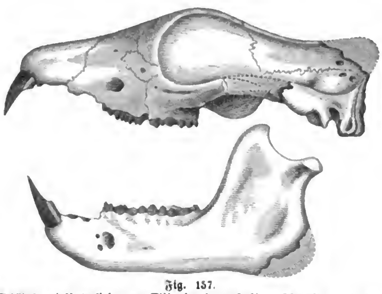


Fig. 157.
Schädel und Unterkiefer von Tillotherium fodiens Marsh, 1/6 der natürlichen Größe. Eocän von Wyoming.

faſt die Form eines Bärenſchädels und ſein Bau, die Verbindung der Unterkiefer und die Backenzähne erinnerten faſt an die entſprechenden Bildungen verſchiedener Hufthiere. Die bei den jüngern Nagern gänzlich fehlenden Eckzähne ſind noch vorhanden, wenn auch ſehr verkleinert, aber jede Kinnlade enthält zwei große, meißelförmige, mit Email bekleidete Vorderzähne von beſtändigem Wachsthum, wie die der Nager überhaupt. Im ganzen ſind vierunddreißig Zähne vorhanden. Das Gehirn war klein und nur mit wenigen Windungen verſehen. Das Skelett erinnert ebenfalls an dasjenige der Bären; auch die Füße waren fünfzehig, denen der Bären ähnlich und wurden mit der Sohle aufgeſetzt. Zu dieſen zum Theil Tapirgröße erreichenden Thieren hatte man anfangs die Stylinodonten, deren ſämmtliche Zähne wurzellos waren, gerechnet, mußte aber bald erkennen, daß dieſe nach der Sonderrichtung der Edentaten, die ſich in ihren untern Gliedern den Tillodonten nahe anſchließen, bereits weit vorgeſchritten ſind.

Es geſellten ſich dem Stylinodon durch neuere Funde weitere eocäne Gattungen, die ſich im Gebiß und geſammten Gliederbau den Faulthieren eng anſchließen und zur Familie der Schmelzzähner (Ganodonta) erhoben wurden, weil bei ihnen der den ſpätern Gliedern abhanden gekommene Zahnſchmelz noch vorhanden war. Durch die Gegenwart getheilter Zahnwurzeln und von Schneidezähnen in beiden Kiefern, durch typiſche Prämolaren und Molaren mit dreihöckrigen Kronen näherten ſich dieſe Schmelzzähner überhaupt den andern eocänen Säugethieren, während das Knochengerüſt namentlich in der Form der Unterkiefer, Wirbel und Endgliedmaßen ſchon die Grundzüge des Faulthiergerüſts zeigte. Aber das Gebiß unterlag dann einer ſchnellen Rückbildung. Bei der älteſten bekannten Gattung, Hemiganus aus nordamerikaniſchen Schichten, die unmittelbar auf denen der Kreideformation lagern, hatten nur erſt die untern Eckzähne den Schmelz verloren, während die Kronen der obern Eck- und Backenzähne noch mit Email bedeckt waren Auch hatten dieſe Zähne noch getheilte Wurzeln. Bei der nächſt jüngern Gattung (Psittacotherium) aus den obern Puercoſchichten haben auch die obern Eckzähne das Email ihrer Vorderflächen bereits eingebüßt, die Wurzeln der untern Backenzähne ſind verſchmolzen, die der obern noch einigermaßen getrennt, während ſämmtliche Backenzähne früh abgekaut erſcheinen (d. h. ihre Höckerkronen einbüßten) dafür aber mehr oder weniger verlängert erſchienen. Die Schneidezähne ſind hier bereits bis auf ein einziges Paar verſchwunden, und haben den Schmelz der Vorderfläche verloren. Vertreter der dritten Stufe (Ectoganus) ſind in allen dieſen Richtungen noch weiter vorgeſchritten, ihre Eckzähne wachſen bereits aus einer ausdauernden Zahnpulpa; der Schmelz der noch übrigen Schneidezähne iſt dahin und derjenige der Backenzähne bildet ſich zu ſchmalen ſenkrechten Streifen zwiſchen dicken Cement-Ablagerungen im Zahnbein zurück. Bei der ſchon erwähnten Gattung Stylinodon der Windriver und Bridger-Schichten ſind bereits alle Zähne zu den typiſchen langen, aus ausdauernder Zahnpulpa fortwachſenden Edentaten-Zähnen

fortgebildet, nur die Backenzähne bewahren noch schmale Schmelzstreifen im Innern. So ließ sich die Umbildung des Gebisses in aneinanderschließenden Stufen verfolgen.

Die Schnauze aller dieser Schmelzzähner (Ganodonten) oder Urfaulthiere war kurz, mit schwerem, hohen und starken Unterkiefer versehen, so daß sie mit ihren gewaltigen, krummen, immerwachsenden Eckzähnen schon stark an echte Faulthiere, z. B. Megalonyx, erinnerten. Die Füße aller Gattungen waren, soweit sie gefunden wurden, auffallend kurz, und gewaltige, seitlich zusammengedrückte Klauenglieder tragend. Oberarmbein, Speiche, Elle und Handwurzel zeigten annähernd bereits die Formen, welche sich bei eigentlichen Faul- und Gürtelthieren vorfinden. Merkwürdiger Weise verschwand diese Gruppe der Urfaulthiere schon vor dem Schlusse der Eocän-Zeit völlig aus ihrem Ursprungslande (Nordamerika), um dort in verjüngter Gestalt erst in den Pliocän-Schichten wieder aufzutauchen und dann bis zum Erscheinen des Menschen auch dort auszudauern. Sie scheinen damals nach Südamerika ausgewandert zu sein; die Spuren verwandter Thiere fehlen in den dazwischen liegenden Schichten Nordamerikas gänzlich, während solche in den Santa-Cruz- und Monte-Hermoso-Schichten Südamerikas, die vielleicht etwas älter als Ober-Eocän und Unter-Miocän sein dürften, zuerst auftauchen. Es ist interessant, daß einige ältere südamerikanische Arten nach Ameghino noch Schmelzstreifen in den Backenzähnen hatten, bald aber verschwanden diese gänzlich, obwohl sich, selbst noch bei den lebenden Arten Spuren des Schmelzorganes in jüngeren Entwicklungsstadien nachweisen lassen.

Die heute auf Südamerika beschränkten Faulthiere im engeren Sinne werden in die Familie der Langsamschreitenden (Tardigrada), kleinere auf Bäumen lebende Thiere umfassend, von denen man nur geringe fossile Reste kennt, und die gänzlich ausgestorbene Familie der Schwerschreitenden (Gravigrada) oder Riesenfaulthiere getheilt. Den Namen der Faulthiere erhielten erstere, weil sie auf dem Boden nur sehr langsam (etwa 5—6 Meter in der Minute) vorwärts kommen, und oft stundenlang an einem Aste stillhängen; darnach nannten sie Spanier und Portugiesen lardo „das ist auf teutsch faull“ schrieb ein alter Reisender. In den Baumwipfeln können sie sich aber sehr behend von Ast zu Ast schwingen, und bewegen sich stets auf der Unterseite der Aeste, an denen sie mit dem Rücken nach unten hängen. Dieser Lebensweise ist der gesammte Körperbau angepaßt. Die Finger und Zehen sind verwachsen, von gemeinsamer Haut umhüllt (daher die langsame Bewegung am Boden), dagegen hängen sie fast ohne Muskelanstrengung mittelst der riesigen gekrümmten Klauen an den Aesten; Wundernetze verhindern Blutstauungen in Armen und Beinen und selbst die Haare sind von dem nach oben getragenen Bauch nach dem Rücken herabgescheitelt. Nach jener Langsamkeit bezeichnete sie Linné als stumpfsinnige Thiere (Bruta).

Die Riesenfaulthiere (Gravigrada), deren Reste man aus tertiären, pleistocänen und diluvialen Schichten Süd-, Mittel- und Nordamerikas, namentlich aus dem Pampasthone gräbt und in Höhlen findet, waren wohl in ihrer Lebensweise und in ihren Gliedmaßen noch weniger verknöchert, zeichnen sich aber durch beispiellose Plumpheit des Gerüstbaues, durch den länglichen, niedrig cylindrischen Schädel und durch stärkere Jochbogen mit abwärts gerichtetem Fortsatz vor den kleinen lebenden Verwandten aus, denen sie sonst im Gerüstbau ziemlich ähnlich waren. Nur waren alle Theile

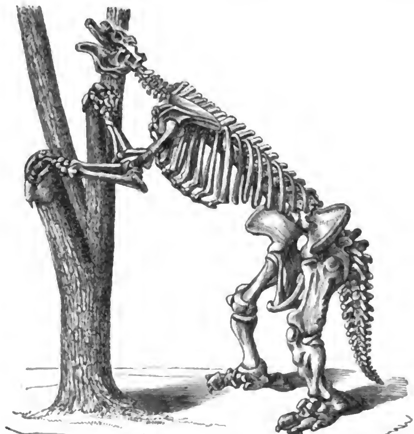


Fig. 158.
Megatherium americanum aus dem Pampasschlamm Südamerikas.

namentlich auch die Schwänze viel massiger angelegt. Ihre Zahnformel war $\frac{0.0.5-4}{0.0.4-3}$. Man theilt sie in drei Familien: Großthiere (Megatheridae), deren vierseitig prismatischen Backenzähne (Fig. 159) in geschlossener Reihe stehen, Großkrallen-Thiere (Megalonychidae) mit vierseitigen oder quer elliptischen Backenzähnen, deren vorderster durch eine breite Lücke getrennt von den übrigen, wie ein Eckzahn erscheint und Mahlzähner (Mylodontidae) mit dreieckigen Zähnen.

Die Großthiere (Megatheridae) waren durchaus nicht ihrem Namen entsprechend die größten Säuger der Vorwelt, denn selbst der Mächtigste derselben, der schlechthin Riesenthier (Megatherium) genannte Koloß, er-



Megatherium americanum.
(Im naturhistorischen Museum von Kensington, London.)

langte nur die Länge, aber nicht die Höhe eines Elephanten. Dennoch macht kein andres Säugethier der Vorwelt in seinen Resten so überwältigend den Eindruck des Gigantischen wie eben das Megatherium (Fig. 158) mit seinen Verwandten, und zwar wegen der Stärke seiner Knochen, die in den Hinterbeinen selbst die des Elephanten weit an Massigkeit übertrafen, während die Zehenknochen den Armknochen des Menschen an Dicke wenigstens gleichkommen. Daß die Entwicklung der Muskeln derjenigen der Knochen, die ihnen zum Halte dienten, nicht nachgestanden habe, versteht sich von selbst, und überdem beweisen es die Vertiefungen auf den Knochenflächen, da wo sich die Hauptmuskeln ansetzten. Da ihr Gebiß (Fig. 159) diese Thiere als reine Pflanzenfresser kund giebt, so drängt sich die Frage auf, wozu sie solcher Riesenkräfte bedurften, wie sie uns in ihrem Gerüstbau entgegentreten. Natürlich könnte man ihnen nicht gut eine ähnliche kletternde Lebensweise, wie den heutigen Faulthieren zuschreiben, weil ihr Gewicht für die Aeste selbst

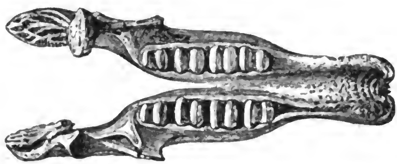


Fig. 159
Unterkiefer von Megatherium americanum Blumenb. Obere Ansicht in $^1/_8$ natürlicher Größe. Pampasformation Argentinien.

stärkerer Bäume zu gewaltig war und Owen hat daher die Ansicht aufgestellt, daß sie die Bäume, deren Laub ihnen zur Nahrung diente, umgerissen hätten, vielleicht, nachdem sie die Wurzeln derselben umgraben hatten, wozu die mächtige Klaue der Mittelzehe helfen konnte. Dadurch würde sich auch die massige Entwicklung der hintern Gliedmaßen, von Beinen, Schwanz und Becken, die dem Thiere bei der schweren Arbeit des Bäume-Entwurzeln einen festen Halt gaben, erklären. Halb aufgerichtet, einen Baumstamm mit den Krallen umfassend, als wenn das Thier ihn schütteln oder daran emporklettern wollte, stellte man daher ihre in seltener Vollständigkeit gefundenen Skelette für die Museen zusammen. Der kolossale Schwanz mit seiner beispiellosen Wirbelstärke konnte ihnen dabei sicherlich mit als Stütze des Körpers dienen. (Vgl. beistehende Tafel.)

Das Bild des plumpen Thieres wird durch einen unverhältnißmäßig kleinen, rundlichen Kopf vervollständigt, ähnlich wie die alten Künstler dem Herkules einen nahezu unproportionirt kleinen Kopf zu geben pflegten, gleichsam um anzudeuten, daß ungewöhnliche Körperkräfte nur ausnahmsweise mit einer höhern Intelligenz gepaart seien. Im Verhältniß zu seiner Körper-

masse hatte das **Megatherium** unter den jüngern Säugethieren vielleicht das kleinste Gehirn, nirgends unter den Krallenthieren tritt das Geistige so gegen die Körpermasse zurück. Fressen und Ruhen scheinen die einzigen Gedanken, welche in diesem Schädel Raum hatten, gewesen zu sein; vergeblich suchen wir eine Spur von List und Schlauheit bei diesen ungeschlachten Wesen; der Stempel der Beschränktheit ist ihnen auf tausend Schritt kenntlich aufgeprägt. Vielleicht ist die Langsamkeit und das Ruhebedürfniß der lebenden Faulthiere eine geistige Erbschaft von diesen Kolossen, bei denen solche Eigenschaften in ihrer Gesammtorganisation begründeter erscheinen würden. Uebrigens waren nicht alle Megatheriden so große Thiere und schon das gleichaltrige **Nothrotherium** war bedeutend kleiner und ebenso die tertiären argentinischen Vorgänger (**Promegatherium, Zamicrus** und **Interodon**).

Die Familie der Großkraller (**Megalonychidae** S. 208) beginnt im jüngern Tertiär von Santa-Cruz in Patagonien mit meist kleineren Gattungen, wie **Hapalops, Schismotherium, Geronops, Hyperleptus** u. A., die als Vorläufer der typischen Gattung **Megalonyx** gelten können, von der man im Süden und Norden der Vereinigten Staaten pleistocäne Reste verschiedener Arten findet. Das Geschlecht war also wieder nach seiner ursprünglichen Heimath zurückgekehrt. Vor einigen Jahren fand Mercier in einer Höhle von Tennessee Reste eines zu dieser Gattung gehörigen Riesenfaulthiers, an denen die Bänder und Knorpeltheile der Gelenke und sonstige Gewebstheile noch unverwest erhalten waren. Da diese Höhle auch Spuren des Menschen in Gestalt angebrannter Holzstäbe in denselben hintern Theilen enthielt, welche die **Megalonyx**-Reste lieferten, so schließt man, daß diese Thiere noch lange nach der Eiszeit mit den prähistorischen Menschen in dem milden Klima von Tennessee zusammengelebt haben.

Aehnliches scheint von einigen Angehörigen der dritten Familie der Riesen-Faulthiere, den Mahlzähnern (**Mylodontidae** vgl. S. 208) zu gelten. Diese ebenfalls bereits im Tertiär von Santa-Cruz mit kleineren Gattungen (**Nematherium, Analcitherium, Ammotherium** u. A.) erschienene Gruppe zeigte nicht minder im Pleistocän massige Gestalten und **Mylodon robustus** der Pampasformation mit breiter abgestutzter Schnauze erreichte Elephantengröße, während das gleichaltrige spitzschnauzige **Scelidotherium** kleiner war. Mehrere der hierhergehörigen Gattungen, von denen Darwin während seiner Weltreise verschiedene aus dem Pampasschlamm Argentiniens und Patagoniens ausgegraben hat, boten die Eigenthümlichkeit dar, zahlreiche Hautverknöcherungen, in Gestalt rundlicher Körper, die dicht neben einander tief in den untern Schichten lagen und gleichsam einen innern Panzer bildeten, zu besitzen, und solche Hautknöchelchen findet man häufig zwischen den Knochen der **Mylodon**- und **Glossotherium**-Reste. Im Jahre 1896 entdeckte man in der Eberhardt-Höhle bei Puerto-Consuelo (Chile) große, außen mit röthlichem Haar und innen mit solchen Knochen bedeckte, zum Theil von Menschen-

hand zurecht geschnittene, im Uebrigen wohl erhaltene Hautreste eines solchen Thieres (Fig. 160), welches Ameghino Neomylodon Listai taufte, weil er das Thier mit einem angeblich noch lebenden Riesenfaulthier, welches der Reisende Ramon Lista getroffen haben sollte, und von dem noch die Sagen der Patagonier erzählen, für identisch hielt. Man fand später auch Knochen und Nägel desselben Thieres in Gesellschaft menschlicher Kunstprodukte in jener Höhle und Hauthal veranlaßte, das Thier Grypotherium domesticum zu nennen, weil er aus einem Vorrath in der Höhle bewahrter trockener

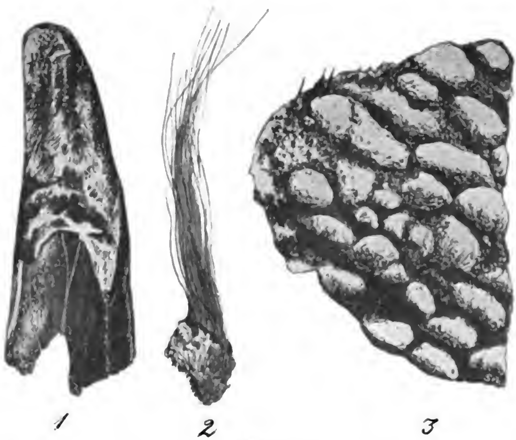


Fig. 160.
Grypotherium- (Glossotherium-)Reste der Eberhardt-Höhle (Chile) 1. Kralle. 2. Hautstück mit Haaren. 3. Hautstück von der innern Seite mit den Hautknochen Natürliche Größe.

Gräser und aus einer tiefen Mistschicht, in welcher die Ueberreste lagen, darauf schloß, daß dieses elephantengroße Riesenfaulthier von den prähistorischen Bewohnern jener Gegend als Hausthier gehalten worden sei. Wenn nun auch diese etwas phantastisch klingende Meinung von andern Besuchern der Höhle nicht getheilt wird, so stimmen doch alle Zoologen, welche die Reste untersuchen konnten, darin überein, daß höchstens einige hundert Jahre vergangen sein können, seitdem dieses Thier ausgestorben ist und daß es jedenfalls unsere Epoche erlebt haben muß.

Schon unter den ältesten als Schmelzzähner (Ganodonten S. 207) bezeichneten Edentaten der Puerco-Schichten, d. h. der in Neu-Mexiko und

Colorado vorkommenden untersten Tertiär-Schichten, die man kennt, finden sich in den Gattungen Conoryctes und Onychodectes Edentaten einer Sonder-Richtung, die nach Wortman zu den Gürtelthieren (Loricata) führte, d. h. zu Zahnlückern, bei denen der gesammte Körper bis auf einen Theil des Kopfes mit einem aus knöchernen Platten zusammengesetzten Panzer bedeckt ist, wozu die Hautknochen der Mylodontiden ein Seitenstück bilden. Die Gürtelthiere weisen in jeder Kieferhälfte mehr als fünf (meist 8—10) Backenzähne auf. Man theilt sie in zwei Familien, die der vollständig ausgestorbenen Glyptodontiden, und die der noch in einer beschränkten Anzahl von Arten lebenden Armadille.

Die Schnitzzähner (Glyptodontidae), die ihren Namen den durch zwei tiefe Einschnürungen in drei Pfeiler getheilten acht Backenzähnen verdanken, begleiteten die Riesenfaulthiere überall durch das ganze Tertiär bis zum Pleistocän und gaben ihnen nicht allzuviel in der Größe und Plumpheit ihres Gliederbaues nach. Ihr aus dicken, unbeweglich durch Naht miteinander verbundenen 4, 5 oder sechseckigen Knochenplatten (die oft eine hübsche Skulptur zeigen), halbkuglich gewölbter Rückenpanzer machte sie einer Riesenschildkröte äußerlich ähnlicher als einem Säugethiere (Fig. 161). Erst wenn man das innere Knochengerüst des Thieres für sich betrachtet, treten die Uebereinstimmungen mit den Faulthieren hervor, obwohl die Einschließung in den starren Panzer am Skelett, ähnlich wie bei den Schildkröten, die Ausbildung von mancherlei unbeweglichen Verbindungen der Knochentheile begünstigt hat. So sind z. B. die zwölf Rückenwirbel in ihren Mittelstücken und kurzen Dornfortsätzen zu einer unbeweglichen Röhre mit einander verschmolzen, und ähnliches gilt von den Lendenwirbeln, die unter sich und mit den Kreuzbeinwirbeln zu einem zweiten Wirbelkörper verschmolzen sind, an welchem sich die dort höhern Dornfortsätze zu einem gleichmäßig fortlaufenden Rückenkamm vereint haben. Die gesammte Rückenwirbelsäule besteht somit statt aus zahlreichen, mit einander durch Gelenke verbundenen Stücken nur aus zwei an einer Stelle an einander gelenkten Abtheilungen, dagegen sind die sieben vorderen Schwanzwirbel, die mit starken untern Fortsätzen versehen sind, frei und beweglich geblieben (Fig. 162).

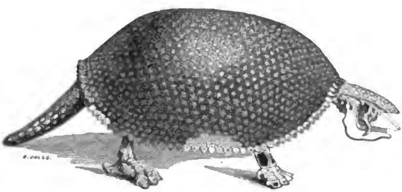
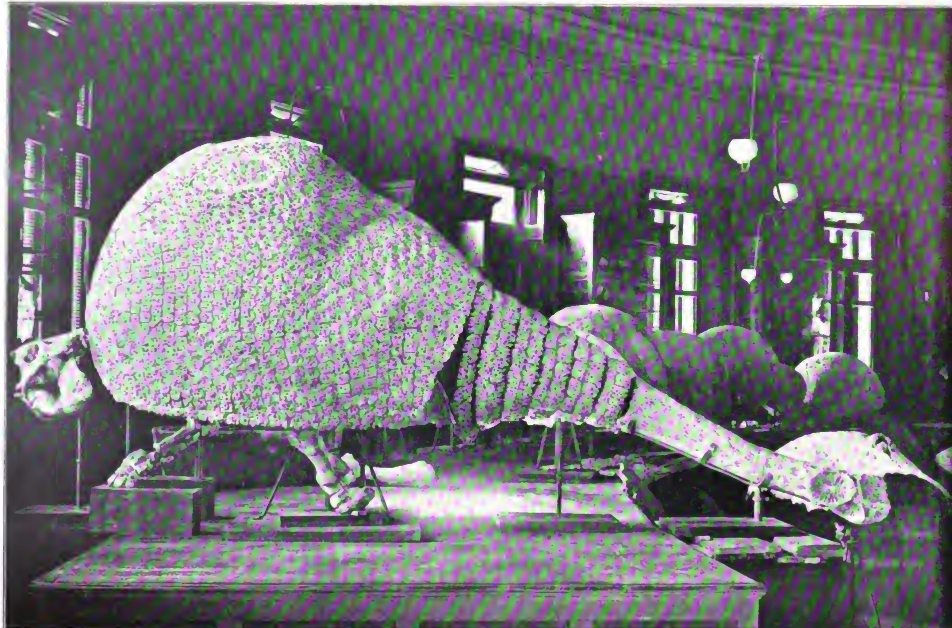


Fig. 161.
Glyptodon clavipes aus dem Pampasthon. 1/30 natürlicher Größe.

Die Bildung von Kopf und Füßen erinnert dagegen wieder lebhaft an



Knochenschwänziges Riesengürtelthier (Glyptodon daedicurus) im Museum von La Plata. $^1/_{20}$ natürl. Größe.



diejenige der Riesenfaulthiere; besonders die Hinterfüße mit ihrem massigen Knochenbau und dem gewaltigen Becken kommen ihnen in der Form nahe. Der mit einer sehr kleinen Gehirnhöhle versehene Kopf war im Verhältniß zwar bedeutend kürzer und höher als derjenige der Riesenfaulthiere, und der Unterkiefer mußte das durch einen hohen aufsteigenden Ast ausgleichen, aber der Jochbogen des Oberkiefers mit seinem zwar verjüngten, aber tief über den Unterkiefer herabreichenden Aste ist eine so charakteristische Bildung, daß man die Aehnlichkeit mit dem Faulthierschädel sofort daran erkennt (Fig. 162). Sehr eigenthümlich war die Schwanzbeschildung bei den großen jüngern Arten des Geschlechtes, die man aus dem Pampasschlamm gräbt, denen schon im Eocän und Miocän kleinere Arten vorausgegangen waren. Bei diesen Arten, die eine Länge von 2—3 Metern und darüber erreichten, aus der Glyptodon-Gruppe im engern Sinne, die auch als Riesen-Gürtelthiere zusammengefaßt werden, waren die vordern 6—7 Schwanzwirbel mit beweglichen Panzerringen versehen, während der Panzer des längern hintern Theiles zu einer schweren Knochenröhre zusammenwuchs, die bei dem 3 ½ Meter langen Glyptodon daedicurus (vergl. beistehende Tafel) so schwer ausfiel, daß sie ein Mann kaum zu heben vermag. Wahrscheinlich war der schwer nachschleppende Knochenschwanz dieser Art noch mit starken Dornen besetzt, (worauf dort befindliche Facetten schließen lassen), so daß das Thier mit dem wuchtigen Schwanze gefährliche Hiebe austheilen konnte.

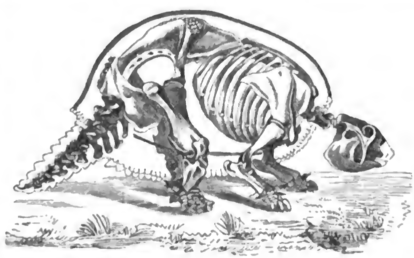


Fig. 162.
Glyptodon asper aus dem Pampasschlamm von La Plata.

Die 2 bis 5 tiefen Löcher in den Platten der Panzermosaik erwecken nach Analogie lebender Gürtelthiere die Vermuthung, daß darin starke Haare oder Stacheln saßen. Das Glyptodon-Geschlecht, welches man in neuerer Zeit in eine Anzahl selbständiger Gattungen (Glyptodon, Hoplophorus, Panochthus, Daedicurus u. A. getheilt hat, verbreitete sich im Pleistocän wieder von Südamerika bis Mittel- und Nordamerika (Florida, Neumexiko und Texas), und dürfte an mehreren Stätten seines Verbreitungsbezirks die Ankunft des Menschen erlebt haben.

Die noch fortlebende Familie der Armadille (Dasypodidae) unterscheidet sich von den sonst nahe verwandten Glyptodonten dadurch, daß bei

ihnen der Panzer entweder aus lauter beweglichen, nur den obern Theil des Rückens beschildenden Querringen besteht, oder daß nur 2 Gruppen dieser Ringe zum Schulter und Beckenpanzer verwachsen, während eine Anzahl beweglich bleibender mittlerer Ringe den Thieren die Möglichkeit geben, sich zusammen zu kugeln wie das Landschnabelthier oder der Igel und die in den kälteren Theilen Südamerikas lebenden Arten halten auch Winterschlaf wie viele von unsern Nagern und Insektenfressern. Dagegen sind die Armadille in ihren Bewegungen durchaus nicht so langsam, wie wir uns die Riesenfaul- und Gürtelthiere vorstellen, und wissen namentlich mit großer Behendigkeit die Erde aufzuscharren, in welcher sie bei der Verfolgung wie Maulwürfe verschwinden. Sie leben von Insekten, Würmern, Engerlingen und Aas und sind viel kleiner als einige ihrer fossilen Vorgänger, von denen das Chlamydotherium aus dem Pleistocän von Brasilien, Argentinien und Florida die Größe eines Rhinoceros erreichte.

Die Nager (Rodentia), unter den lebenden Säugern die formenreichste (gegen 900 Arten umfassende) Ordnung, hatten allem Anscheine nach mit den Edentaten von gemeinsamen Ahnen (Tillodonten S. 205) die Neigung zur Einschränkung des Zahnschmelzes und Specialisirung des Gebisses ererbt, wobei die Eckzähne ganz verloren gingen, von den Schneidezähnen meist nur das zweite Paar oben und unten übrig blieb und sich zu immer nachwachsenden, nur vorn mit Schmelz bedeckten Nagerzähnen umbildete. Nur die Doppelzähner oder Lagomorphen (Hasen und Pfeifhasen) bewahrten im Zwischenkiefer noch ein Rudiment des dritten Schneidezahnpaares und sind also in diesem Punkte den Urahnen näher geblieben. Die Zahnformel schwankt zwischen $\frac{2.0.3.3}{1.0.2.3}$ und $\frac{1.0.2}{1.0.2}$, d. h. es können auch alle Lückenzähne und sogar der hinterste Backzahn verloren gehen, und dann findet gar kein Zahnwechsel mehr statt, denn die Lückenzähne waren die einzigen, die noch gewechselt wurden. Zwischen den Nagezähnen und den Backzähnen gähnt daher eine breite Lücke (vergl. Fig. 163) und der Kopf des Unterkiefergelenks schiebt sich, der nagenden Bewegung entsprechend, in einer Längsrinne vor und zurück. Der meist niedrige längliche Schädel schließt ein kleines Gehirn mit fast glatten Großhirnhalbkugeln ein, die weder die Riechlappen noch das Kleinhirn bedecken. Auch die Gerüstmerkmale deuten auf niedere Ausbildung; der Brustgürtel schließt meist noch Schlüsselbeine ein und die Zehen sind mit krallen-, seltener hufförmigen Nägeln bedeckt.

Eigentliche Nager treten schon im untersten Eocän von Puerco in Neumeriko, sowie bei Reims auf und diese Urnager (Protrogomorpha), welche die primitivsten Merkmale aufweisen und sich namentlich durch ihre einfachen niedrigen Backzähne und durch die Weite des für die Nager charakteristischen unter den Augenhöhlen in den Schädel eintretenden Knochenkanals auszeichnen, leben noch heute in den Siebenschläfern (Myoxidae) und Springmäusen (Dipodidae) fort. Auch alle spätern, im mittlern und obern Eocän,

Miocän, Pliocän u. s. w. auftretenden Nager der nördlichen Hemisphäre lassen sich mit geringen Ausnahmen in noch heute fortlebenden Familien und selbst in heutigen Gattungen, die aber in der alten und neuen Welt verschieden waren, unterbringen. Sie sind also im Ganzen Thiere, die später keinen sehr starken Umwandlungen unterworfen waren. An jene ältesten eocänen Formen, deren Namen Sciuroides, Sciuravus, Pseudosciurus u. s. w. andeuten, daß man anfangs den Eichhörnchen ähnliche Formen gefunden zu haben glaubte, reiheten sich dann schon im Oberecocän Vertreter der Unterordnung der Sciuromorphen, denen man die eigentlichen Eichhörnchen (Sciuridae), Biber (Castoridae) und Taschenratten (Geomyidae) zutheilt, an. In den Urnagern lagen die Merkmale aller jüngern Nager (Eichhorn-, Maus- und Stachelschwein-Charaktere) noch verschmolzen und traten erst später bestimmter hervor. Die Biber, welche man gewöhnlich wegen ihrer Baukunst zu den intelligentesten Nagern rechnet, hatten schon im untern Miocän einen Vorgänger von halber Größe, den Altbiber Palaeocastor oder Steneofiber Fig. 163), der sich von den Nachkommen unter Andern dadurch unterscheidet, daß die vordern Gaumenlöcher bei ihm ganz im Zwischenkiefer liegen, während sie bei den heutigen Bibern vom Zwischen- und Oberkiefer begrenzt werden. Auch waren die Backzähne noch zweiwurzlig, während sie bei den letzteren wurzellos geworden sind, wie bei vielen Nagern der neueren Zeit. Die Altbiber haben sich in Europa bis zum Pliocän gehalten, bevor sie den Neubibern völlig Platz machten; in Amerika kennt man nur miocäne Spuren von ihnen.

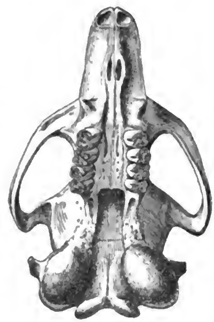


Fig. 163.
Steneofiber Eseri Schädel von unten. ²/₃. Untermiocän, Frankreich.

Unter den verwandten, schon seit der Tertiärzeit auf Amerika beschränkten Taschenratten (Geomyidae), die sich durch nach außen geöffnete Backentaschen auszeichnen, giebt es nach Maulwurfsart in der Erde grabende Formen, die seltsame Baue anlegen, um ihr Nest zu sichern. So gräbt z. B. Geomys Pineti nach Gesner einen schraubenförmigen Gang bis zu einer Tiefe von 5 Fuß senkrecht in die Erde und steigt dann in einem Seitengang wieder 3 Fuß schräg in die Höhe, um erst dort ihr geräumiges, mit feinen trockenen Gräsern ausgekleidetes Nest anzulegen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die schon früher (Bd. I, S. 66) erwähnten Teufels-Propfenzieher (Fig. 164), die in miocänen Schichten Nordamerikas vorkommen, und einige Zeit recht räthselhaft erschienen, Stein-Ausfüllungen der Gänge verwandter Thiere der amerikanischen Miocän-Zeit waren.

Die Unterordnung der mäuseartigen Nager (Myomorpha), zu denen

auch die Hamster-Familie (Cricetidae) gerechnet wird, welche in jüngern Schichten Südamerikas ihren größten Formen-Reichthum entfaltet, gehörte mit Ratten, Mäusen und Wühlmäusen (Arvicolidae) ursprünglich mehr der nördlichen Hemisphäre an, und es scheint, daß alle bisher erwähnten Nagerfamilien mit Einschluß der Hasen (Lagomorpha), nach Südamerika erst gegen Beginn der Diluvialzeit Vertreter entsandt haben. Dagegen scheint die Unterordnung der Stachelschweine und ihrer Verwandten (Hystricomorpha), die schon im Tertiär und auch heute noch in Südamerika die größte Verbreitung und Formen-Mannigfaltigkeit entwickelte, ein dort von Anfang an einheimisches Geschlecht zu sein, welches nach der alten Welt nur einige wenige Sprossen entsandte. Diese durch manche Merkmale, wie z. B. durch das Unteraugenloch, welches zuweilen die Augenhöhlen an Weite übertrifft, an die Urnager anschließende Unterordnung, brachte es in einigen ausgestorbenen Formen zu für die Nager höchst ungewöhnlichen Größen. So erreichte Megamys aus dem Miocän Argentiniens beinahe die Größe eines Nashorns, und die Gattungen Castoroides und Amblyrhiza aus dem Pleistocän von Nordamerika und Westindiens enthielten ebenfalls ungewöhnlich große Formen.

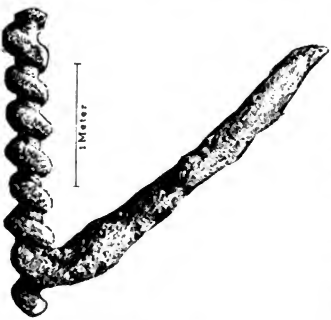


Fig. 167.
Teufelsschraube (Daemonelix Barbour).

Auch die letzte Unterordnung, deren wir hier noch zu gedenken haben, die hasenartigen Nager (Lagomorpha) stellt unbeschadet ihrer neuern Blüthe ein altes Geschlecht dar, welches auch manche primitiven Merkmale, wie den dritten Schneidezahn und seitlichen Schmelz an den Nagerzähnen bewahrt hat. Dagegen ist das Unteraugenloch klein und die Backzähne entbehren der Wurzeln. Viele Merkmale heute lebender Nager sind vielleicht noch verhältnißmäßig jung. So sind die langen Hinterbeine der Hasen und namentlich der Springmäuse (Dipodidae), welche fast sechsmal so lang werden, als die Vorderbeine, Anpassungen an das Steppenleben, welches diese Thiere zwang, für den Nahrungserwerb weite Strecken zu durchmessen. Zu diesem Zweck sind die Hinterfußknochen bei diesen Thieren marklos und auch sonst den Vogelbeinknochen ähnlich geworden, aber das scheinen neuere Erwerbungen zu sein, und Schmidtlein sah, daß bei neugeborenen, noch nackten und blinden Springmäusen alle vier Beine noch gleich lang waren.

Die Fähigkeit, sich in der kärglichen, von andern Thieren und Menschen gemiedenen Steppe zu nähren und auch wohl der Kälte durch einen Winterschlaf Widerstand zu leisten, hat für viele dieser oft außerdem durch Kleinheit geschützten Thiere günstige Nährstellen geschaffen. Als nach dem Weggange der Gletscher das nordische Tiefland große, nur spärlich bewaldete Steppen bildete, fanden sich, wie Nehring gezeigt hat, auch in Norddeutschland zahlreiche, jetzt nur in weitentfernten Ländern vorkommende Steppennager ein, wie der große Sand- oder Pferdespringer (Alactaga jaculus) mehrere Zieselarten, das Steppen-Murmelthier und der kleine Steppen-Pfeifhase, die in Gesellschaft der Saiga-Antilope und wilder Pferde unsere nordischen Steppen belebten, bis der Wald langsam in ihnen vorrückte. Zahlreiche Reste dieser Thiere sind namentlich in der Gegend von Braunschweig und Westeregeln, aber auch an vielen andern Orten in den postglacialen Schichten gefunden worden.

Wir kommen nunmehr zu der großen Ordnung der Hufthiere, oder Ungulaten, die ihren Namen nach ihrem breiten, oft die ganze Zehe umschließenden Nagel (Huf) erhalten haben und sich durch ein vollkommeneres Gebiß, aus Zähnen mit dicken Schmelzkronen und abgeschlossenem Wachsthum über Zahnarme und Nager erheben, dagegen mit Ausnahme der Elephanten auf der Stufe der Indeciduaten stehen geblieben sind. Nur bei einzelnen hierhergehörigen Arten, wie Schweinen, Moschusthieren u. A. haben noch die Eckzähne ein unbegrenztes Wachsthum als Hauer oder Stoßzähne behalten. Das Gebiß, dessen Formel bei den ältesten Hufthieren $\frac{3.1.4.3}{3.1.4.3}$ war, also 44 Zähne, in geschlossener Reihe enthielt, aber große Veränderungen erlitt, weist auf Pflanzenkost; nur die Gruppe der schweineartigen Thiere sind Allesfresser geblieben. Die Gliedmaßen dienen ausschließlich der Fortbewegung und dem Brustgürtel fehlt daher das bei der pendelartigen Hinundherbewegung derselben hinderliche Schlüsselbein (mit Ausnahme der sog. Nagerhufer) allgemein. Diesem gleichartigen Gebrauche der Füße entspricht zunächst eine Verähnlichung der Endglieder, weshalb wir hier einfach von Zehen, Füßen, Mittelfuß-(Metapodial-)Knochen sprechen und Finger, Hand, Mittelhand nicht zu unterscheiden brauchen. Dem Gebrauche als ausschließliches Fortbewegungsorgan entspricht die Verbreiterung der Endglieder auch an den Vorderfüßen. Die ursprünglich fünfzehigen, mit ganzer Sohle (plantigrad) auftretenden Füße unterlagen in dieser Ordnung ebenso starken Veränderungen wie das Gebiß. Durch steilere Aufstellung der Mittelfußknochen (Metapodien) entstehen zunächst Halbsohlengänger, wobei die Endglieder und die hinten durch ein Muskelpolster gestützten Metapodien den Körper tragen und schließlich in den eigentlichen (unguligraden) Huffuß übergehen, in welchem sich die Metapodien ganz vom Boden entfernen, fast senkrecht aufrichten, so daß lediglich die Zehenspitzen die Körperlast tragen. Das Fersenbein (Calcaneus), dessen langgezogener Stiel die Ferse bildet, liegt bei den Sohlengängern, z. B. dem Menschen

auf dem Boden, richtet sich aber bei den Hufthieren und Zehengängern schräg nach oben und hinten. Zwischen dem Halbsohlengänger und dem Hufgänger, steht der (digitigrade) Zehengänger, bei welchem die durch Muskelpolster geschützten Zehen auf dem Boden liegen, die verlängerten Metapodien aber aufgerichtet stehen (bei den Cameliden). Fernere Veränderungen, von denen in der Folge mehr zu reden sein wird, betreffen die Verstärkung, Verbreiterung und Verlängerung einzelner Mittelfußknochen mit den dazu gehörigen Zehen auf Kosten der Nachbarn, die sich zurückbilden und endlich verschwinden, die Umordnung der die Beine und Füße verbindenden Knochen, und endlich die Verschmelzung mehrerer Knochen der Beine und Füße zu einfachen Stützen.

Obwohl man den Ursprung der Gruppe geradezu von den Bunotherien herleiten kann, scheinen doch nähere Beziehungen und Gemeinsamkeiten mit den Nagern zu bestehen und wir werden zunächst von Mittelgruppen zu berichten haben, die man früher mit Vorliebe zu den Nagern, jetzt lieber zu den Hufthieren stellt, obwohl sie gewisse Züge von Beiden darbieten, so daß sie von einzelnen Forschern als Hufnager oder Nagerhufer (Liopterna) zusammengefaßt werden. Schon unter den Nagern selbst scheinen die sogenannten Hufpfötler oder Halbhufer (Subungulata), die man gewöhnlich den Stachelschweinen anschließt, (wozu die bekannten Meerschweinchen, Agutis und Wasserschweinchen gehören), die sich von ihren nächsten Verwandten durch ihre hufartigen Klauen und den Mangel der Schlüsselbeine unterscheiden, diesen Zusammenhang anzudeuten. Ferner mögen die von früheren Zoologen zu den Nagern gerechneten Platthufer, (nur durch die Klippdachse (Hyracoidea) vertreten), ähnliche auf den gemeinsamen Ursprung der Huf- und Nagethiere deutende Zwischenformen sein, denn die letzteren zeigen im Bau der Zähne Beziehungen zu den Paläotherien und Nashörnern und im Bau der Weichtheile noch auffälligere Uebereinstimmungen mit den Elephanten. Möglicherweise sind in den obengenannten Thieren die allein noch stehengebliebenen Pfeiler einer Brücke zu erkennen, die von alten, zwischen Nagern und Hufthieren in der Mitte stehenden Formen zu den Proboscidiern oder Rüsselthieren hinüberführte, wodurch die etwas isolirte Stellung erklärt werden würde, welche die letzteren unläugbar in der Gemeinschaft der übrigen Hufthiere einnehmen. Doch sind diese Andeutungen noch viel zu unsicher, um darauf eine neue Anordnung zu begründen.

An diese Unterordnung der Platthufer (Lamnungia), von der man keine fossilen Vertreter kennt, so daß nur die lebenden Klippdachse dahin gerechnet werden, schließt sich eine größere Gruppe ausgestorbener Hufthiere Südamerikas an, die uns erst in neuerer Zeit durch die Ausgrabungen Ameghinos gewonnen wurden, und dort ziemlich artenreich bis zum Diluvium gelebt haben, die Stiftzähner (Typotheria). Es waren in ihren ältesten Formen, den Urstiftzähnern (Protypotheridae) Sohlengänger mit fünfzehigen Vorder- und Hinterfüßen, die das vollständige Gebiß (Seite 203) aller Urhufer besaßen, obwohl die Eck-

zähne öfter zum Verschwinden neigten, und dazu einen nagerähnlichen Schädel mit glattem Gehirn und auch noch Schlüsselbeine behalten hatten. Das Alter der Schichten, in denen diese Thiere gefunden wurden, ist noch sehr zweifelhaft; Ameghino möchte sie zur Kreide zählen, andre Forscher rücken sie bis zum Oligocän hinauf. In letzterem Falle würde es sich um eine Gruppe handeln, die noch bis zu dieser späten Zeit sehr primitive Kennzeichen bewahrt hatte. Wir kennen nämlich aus früheocänen nordamerikanischen und europäischen Schichten bereits viel weiter in der Sonderbildung fortgeschrittene Hufthiere.

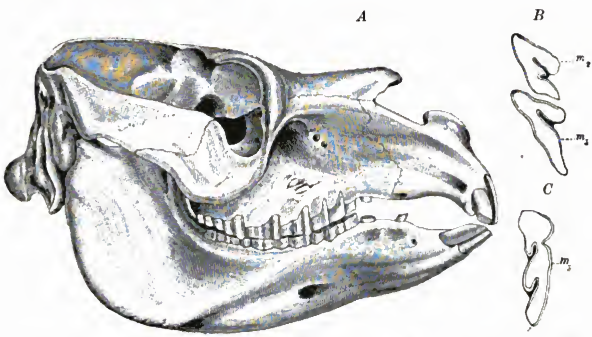


Fig. 165.
Toxodon Burmeisteri aus der argentinischen Pampasformation A Schädel (1/7). B Obere, C untere Backzähne.

Den Typotherien schließt sich eine andre Unterordnung nagerartiger Hufthiere, die nach ihren gekrümmten Backzähnen benannten Bogenzähner (Toxodontia) an, deren Angehörige aber bereits die Schlüsselbeine verloren hatten. Die älteren Formen z. B. Nesodon, waren Sohlengänger mit vollständigem aber nagerähnlichem Gebiß, die späteren Halbsohlengänger. Am bekanntesten aus dieser ebenfalls völlig ausgestorbenen Gruppe sind die Arten des Bogenzahns (Toxodon Fig. 165), Pflanzenfresser von der Größe und Gestalt eines Rhinoceros, mit Beinen, die an diejenigen des Flußpferdes erinnern, während die Fußknochen eher denen der Elephanten gleichen. Der zwei Fuß lange Schädel erinnert durch die Form seines hintern Theils an den der Seekühe und durch die emporgerückte Stellung der Nasenlöcher sogar an Delphine, so daß sich die Charaktere vieler Sängerordnungen in seinem Bau zu vereinigen scheinen. Die Backzähne (B und C), deren oben sieben und unten sechs vorhanden sind, würden durch ihre Form und durch

ihr beständiges Wachsthum an diejenigen der Zahnarmen erinnern, wenn wir diesen Charakter nicht auch bei den Nagern fänden und als den Grundcharakter aller Säugerzähne anzusehen Ursache hätten. Dem Nagercharakter begegnen wir auch in den meißelförmig abgekaueten und denen der Hasen ähnlichen Vorderzähnen in dem verlängerten Zwischenkiefer, von denen oben vier und unten sechs vorhanden sind, sowie in dem Fehlen der Eckzähne, aber die Einlenkung des Gebisses erinnert eher an die Hufthiere, zu denen schon Owen das Toxodon rechnete. Auch zeigen die mit Längsfurchen versehenen Backzähn in einfachster Form jenes W-Muster, was uns in den Backzähnen so vieler Placenta-Thiere und namentlich deutlich bei den meisten Hufthieren entgegentritt. Es ist wahrscheinlich aus einer tiefen Längsfurchung oder Einfaltung der anfänglich mit drei, später mit vier Höckern versehenen Backzähne der Stammältesten entstanden, wobei der den Zahn umgebende Schmelz in die Falten hineinwuchs und zuletzt Schmelzleisten bildete, welche die Leistung der Zähne sehr erhöheten. Wie wir uns auch wenden mögen, immer behalten wir beim Toxodon, wie bei seinem unvollständiger bekannten amerikanischen Verwandten den Eindruck eines Ueberrestes jener unentschiedenen Formen, welche einst zwischen Nagern und Hufthieren in der Mitte standen, und durch Aussterben zahlreicher Zwischenglieder zuletzt völlig isolirt worden waren.

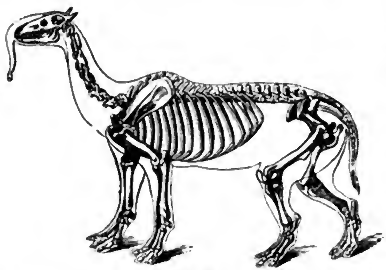


Fig 166.
Restauration von Macrauchenia patachonica. (Aus der Pampasformation.)

Die merkwürdigste Unterordnung dieser südamerikanischen Nagerhufer, sind vielleicht Ameghinos Litopterna, die eine vollständige Parallele zu den Unpaarhufern des eigentlichen Hufthiergeschlechts darstellen. Es waren Zehengänger, deren Hand- und Fußwurzel reihenweise angeordnete Knochen behalten hatte, wobei die Seitenzehen dann paarweise schwanden, so daß aus den Fünfhufern zuerst Dreihufer und dann Einhufer hervorgingen, wie bei den Unpaarhufern. Hierher gehören die langhalsigen Macraucheniden, so genannt, weil die zuerst genauer bekannt gewordene Gattung Macrauchenia (Fig. 166) trotz seiner drei Zehen mit einem großen Lama (Auchenia) wegen der ähnlich gebildeten Halswirbel verglichen wurde. Es ist aber ein sehr verschiedenes Thiergeschlecht, dessen Vorfahren (z. B. Theosodon) noch fünfzehig waren. Die Nasenlöcher lagen sehr hoch, woraus Burmeister schloß, daß ein

kurzer, in der Restauration angedeuteter Rüssel vorhanden gewesen sei. Bei andern Mitgliedern der Gruppe, den Proterotheriden, verkümmerten noch zwei weitere Zehen, so daß erst ein Einhufer (Proterotherium) mit noch zwei funktionslosen Seitenzehen, wie Anchitherium aus der Reihe der Equiden und endlich vollkommene Einhufer (Thoatherium) entstanden, bei denen die Seitenzehen noch spurloser verschwunden waren, als bei den Pferden. Das Gebiß dieser „falschen Pferde" war aber ganz verschieden und dem der **Macrauchenia** ähnlich.

Wir verlassen nun die Nagerhufer, über deren Verhältniß zu den andern Hufthieren man noch nicht völlig klar ist und gehen zu der Unterordnung der Plumphufer (Amblypoda) über, zu denen die Riesen der Eocän-Hufer gehörten. Es waren stämmig gebaute Thiere mit kurzen fünfzehigen Füßen, die noch halben Sohlengang hatten; die Knochen der Hand- und Fußwurzel waren aber nicht mehr so völlig in grader Folge (serial) angeordnet, wie bei der Mehrzahl der verwandten Nagerhufer, sondern zum Theil aus der Reihe weichend (alternirend). Das Wadenbein erscheint

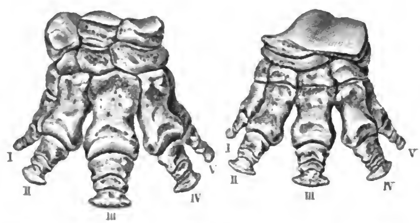


Fig. 167.
Vorder- und Hinterfuß von Coryphodon. 1/3 der natürlichen Größe.

wie bei den **Litopterna** dem Sprungbein angelenkt. Das Gebiß blieb meist vollzählig (44 Zähne), aber das Gehirn dieser vielfach riesigen Thiere war verhältnißmäßig so klein, die Oberfläche des Riechlappen und Kleinhirn unbedeckt lassenden Großhirns so glatt, wie bei keinen andern Hufthieren und vielleicht selbst bei keinem andern Placentasäuger.

Die Plumphufer beginnen im ältesten Eocän (Puerco-Schichten) mit verhältnißmäßig schlank gebaueten Formen (Pantolambda), deren vollständiges Gebiß erst in den untern Molaren die für Hufthiere so charakteristischen Joche (lophodonte Form) zeigt, während die obern noch dreihöckrig (trigonodont) sind. Ihnen folgten in den Wasatch- und Windriverschichten von Wyoming, Utah und Neumexiko, welche ebenfalls noch zum untern Eocän gehören, die auch in gleichaltrigen Schichten Englands und Frankreichs vertretenen

Vollzähner (Coryphodontidae), von denen man etwa ein Dutzend Arten kennt. Es waren plumpe, sich ungeschickt bewegende Thiere von Panther-, Bären- und Ochsengröße, deren Vorderfüße mit den Zehen, die Hinterfüße noch mit ganzer Sohle auftraten (Fig. 167), aber noch keine Zehe eingebüßt hatten, obwohl bei manchen Arten die beiden äußersten Zehen kleiner waren. Das Gebiß, dem die großen und spitzen Eckzähne als gefährliche Waffen dienten, deutet auf omnivore Nahrung. Der langgestreckte Schädel mit dem hervortretenden Gesichtstheil erinnert gleich der Fußbildung einigermaßen an Unpaarhufer. Die letzten Zehenknochen sind als Unterlage für die Hufe seitlich verbreitert, während sie bei den Füßen der nächsten Amblypoden-Familie (Fig. 169) abgerundet erscheinen.

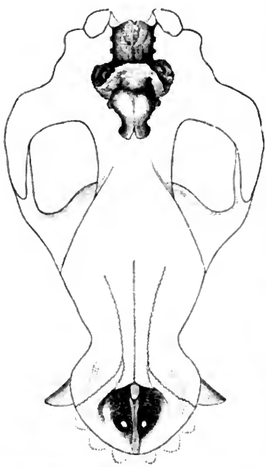


Fig. 168
Schädelumriß und Gehirnabguß von Coryphodon hamatus Marsh (ca. 1/5 der natürlichen Größe.)

Von einem großen Interesse nach verschiedenster Richtung sind die Untersuchungen, welche O. C. Marsh über den Gehirnbau der Coryphodonten und der tertiären Säugethiere überhaupt angestellt hat. Hierbei ergab sich nämlich, daß alle eocänen Säugethiere außerordentlich kleine Gehirne besaßen, oft kaum größere als die Reptile. Besonders lehrreich aber ist der Umstand, daß die Gehirne der miocänen Unpaarhufer (z. B. der Nashörner und Pferde) schon viel größer waren, als die ihrer nächsten Verwandten der Eocänzeit, und ihrerseits (namentlich bei Pferden und Elephanten) wiederum bedeutend an Größe übertroffen werden durch die Gehirne der jetztlebenden Thiere derselben Familien. Das Seelenorgan weist also eine unzweifelhafte Entwicklung nicht nur in der Thierreihe überhaupt, sondern sogar bei den einzelnen langlebigen Thiergeschlechtern auf, eine Thatsache, die den weitgehendsten Spekulationen Raum eröffnet. Die Gehirnhöhle von Coryphodon (Fig. 168), ist nun ganz besonders merkwürdig, weil sie zeigt, daß das Gehirn nicht nur, wie bei allen eocänen Säugethieren, auffallend klein, sondern auch in seiner Gesammtbildung von einem sehr niederen, reptilähnlichen Typus war. Die Kleinheit der Hemisphären fällt besonders im Vergleiche zu der Breiten-Ausdehnung des Kleingehirns ins Auge. Die Riechlappen waren groß und erstreckten sich, wie dies bei niederen Wirbelthieren in viel hö-

herem Grade als bei den heutigen Säugern der Fall ist, weit vor die Hemisphären. Das Großgehirn verdiente hier seinen Namen noch kaum. Es war nicht vielmals größer, als die Riechlappen und im Querschnitte nur unmerklich breiter als der Rückenmark-Kanal, so daß seine Auffassung als eine Anschwellung des Rückenmarks sich hier sehr stark aufdrängt. Dagegen kam das Kleinhirn an Größe nahezu oder völlig dem Großhirn gleich, hierin wie auch in seiner Gestalt weit abweichend von dem irgend eines jetztlebenden Säugers. Der Gesammt-Eindruck des Gehirns, wie es sich in wohlgelungenen Abgüssen darstellt, ist derjenige einer sehr niederen Entwicklungsstufe, genau wie man sie bei einem Säuger der ältesten Tertiärschichten vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte erwarten mußte.

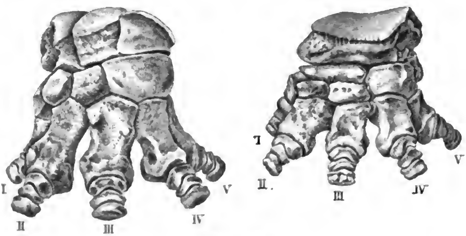


Fig. 169.
Vorder- und Hinterfuß von Uintatherium (Dinoceras). ⅕ der natürlichen Größe.

Die dritte Familie der Plumpfüßer, die man nach ihrem Hauptschmuck als diejenige der Schreckhörner (Dinocerata) bezeichnet, ist in den mittleren und obern Eocänschichten des westlichen Amerika ziemlich artenreich verbreitet, während man in den andern Erdtheilen bisher keine Spuren von ihnen angetroffen hat. Es waren Thiere, deren Größe sich von derjenigen eines Flußpferdes und Nashorns bis zu der von 2 Meter hohen und 4 Meter langen Elephanten erhob, mit ebenso massigen aber etwas kürzeren Beinen als diese Dickhäuter sie besaßen. Der Hals war nur eben lang genug, um den Boden zu erreichen. Die Füße (Fig. 169) erscheinen denjenigen von Coryphodon (Fig. 167) sehr ähnlich, nur in den Zehenspitzen abweichend, und boten auf der andern Seite eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit denen der Rüsselthiere (Proboscidia) namentlich in der bei allen anderen Thieren abweichenden Bildung des Sprungbeins (Astragalus). Aber wenn man näher zusieht, bemerkt man auch Unterschiede; so gleicht die Einlenkung der verschiedenen Knochen der Hand- und Fußwurzel mehr derjenigen der Nashörner und anderer Unpaarhufer, als derjenigen der Elephanten. (Vergl. Fig. 171.) Die Wirbel und sonstigen Knochen

sehen nach Form und Größe denjenigen der Elephanten sehr ähnlich, nur daß der Hals, wie schon erwähnt, verhältnißmäßig ein wenig länger war. Der Schwanz war lang und dünn.

Der Kopf der Dinoceraten erinnerte in seinen wesentlichen Charakteren mehr an Nashorn als an Elephant, er war lang und schmal. Wie bei ersterem erhebt sich der Schädel nach hinten zu einer Art Kamm, aber ganz beispiellos war die Besetzung der oberen Schädelfläche mit drei Paaren neben einander stehender Knochenhöcker, von zum Theil ansehnlicher Größe. Das erste und größte Höckerpaar erhebt sich von den hintern Seitenwandungen des Schädels, das zweite vor den Augenhöhlen auf den Oberkieferknochen und das dritte, viel kleinere, auf der vorderen Partie der Nasenbeine, wie die nebenstehende Profil-Ansicht des Schädels von Uintatherium (Fig. 170) deutlich zeigt. Ob diese Höckerpaare alle drei mit Hörnern besetzt gewesen sind, um den Familiennamen der Schreckhörner oder Dinoceraten vollauf zu rechtfertigen, oder ob das vordere Paar, wie seine abgerundeten Kuppen anzudeuten scheinen, vielleicht nur mit schwieliger Haut bedeckt waren, wissen wir nicht, jedenfalls aber haben wir an wehrhafte Thiere zu denken, welche zum Kampfe mit ihres Gleichen oder mit zeitgenössischen Räubern wohlausgerüstet waren. Möglicherweise war die Nase rüsselförmig verlängert, was sich natürlich am Schädel nicht sicher feststellen läßt. Das Gehirn war von ähnlicher Kleinheit wie bei Coryphodon.

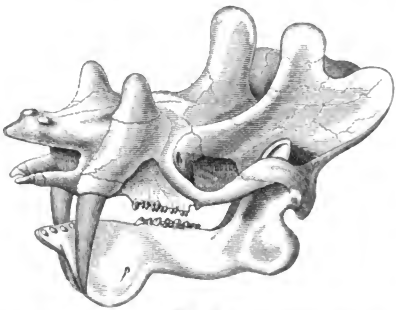


Fig. 170
Schädel des Uintatherium. Aus den eocänen Schichten am Fuße des Uinta-Gebirges (Wyoming).

Sehr eigenthümlich erscheint das 34—36 Zähne enthaltende Gebiß von der Formel $\frac{0.1.\ 3\ .3}{3.1.3-4.3}$. Die Schneidezähne fehlen wie bei den hörnertragenden Wiederkäuern vollständig in der obern Kinnlade und sind in der unteren klein und nach vorn gerichtet, dort mit den ebenso kleinen Eckzähnen eine ununterbrochene Reihe bildend. Ein oberer großer, mit Email bedeckter Eckzahn, ähnlich demjenigen der Wallrosse, wurde, wie es scheint, durch eine merkwürdige Ausbuchtung der Unterkinnlade gehindert, als Hauzahn irgendwo tief einzudringen und bei den Weibchen scheint diese Waffe

auch kleiner gewesen zu sein. Auf jeder Seite, oben wie unten, befinden sich sechs bis sieben, eine fortlaufende Reihe bildende Backzähne, die von den Eckzähnen durch eine beträchtliche Lücke getrennt sind. Sie erscheinen im Vergleich zu der Riesengestalt des Körpers auffallend klein, und zeigen je zwei, mehr oder weniger deutliche Querleisten, von denen die der oberen Kinnlade nach außen divergiren und gegen den innern Zahnrand dergestalt aufeinanderstoßen, daß sie ein V bilden. Aus dem Kaumechanismus möchte Marsh schließen, daß das Thier sehr abweichend von allen seinen Verwandten, fleischfressend gewesen sein dürfte, da die Kauung nur sehr oberflächlich geschehen konnte, und deshalb ein sehr nahrhaftes Futter voraussetzen würde.

Die Gruppe der Schreckhörner, aus der die Arten dreier Gattungen Uintatherium (Fig. 171), Dinoceras und Tinoceras beschrieben wurden,

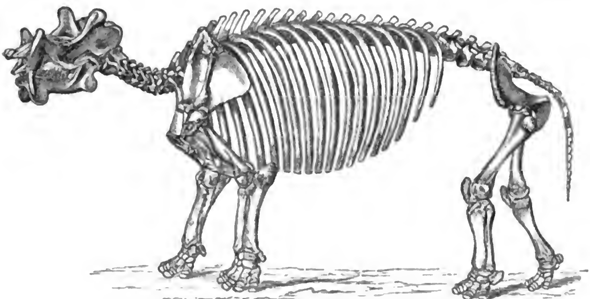


Fig. 171.
Restauration von Uintatherium (Dinoceras) mirabile nach Marsh. 1/30 der natürlichen Größe.

von denen die ersten beiden aber zusammengezogen werden können, besaßen, wie es scheint, in Nordamerika nur eine vorübergehende Herrschafts-Periode. Die völlige Abwesenheit ihrer Reste in den bisher untersuchten Schichten der Miocän- und Pliocän-Zeit beweist zwar nicht unbedingt ihr schnelles Erlöschen, macht es aber bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, daß das Geschlecht ausgewandert ist und sich vielleicht in den Rüsselthieren Asiens und Europas fortsetzte. Niemals hat man bisher in eocänen Schichten der alten Welt Thierreste entdeckt, die man den Ahnen der Rüsselthiere zuschreiben konnte; dieselben standen so isolirt unter den Hufthieren und übrigen Dickhäutern, daß man geradezu versucht war, sie von denselben zu trennen und ihren Anschluß bei den Hufnagern (vgl. S. 218) zu suchen, unter denen Ameghino seine Typotheriden für ihre Ahnen halten wollte.

In der Bildung ihrer freilich längern Beine, der Füße und des Beckens scheint aber wirklich für die Rüsselthiere (Proboscidia) eher ein Anschluß bei den Plumpfüßern gegeben, wenn auch eigentliche Uebergangsstufen fehlen. In miocänen Schichten Europas, Kleinasiens und Indiens hat man die Reste eines großen Rüsselthiers, des Dinotherium gefunden, welches in seinem bisweilen fünf Fuß langen Schädel (Fig. 172) fünf Backzähne trug, die durch ihre Querstreifen Tapir- und Elephantenzähnen, und andererseits denen der Seekuh glichen, so daß man nicht wußte, ob man dieses Thier den Tapiren, den pflanzenfressenden Walen, oder den Rüsselthieren zurechnen sollte. Die Eckzähne fehlten, wie bei allen Rüsselthieren, denn die Elfenbeinstoßzähne sind fortwachsende Schneidezähne. Ihre Stellung in einem abwärts gekrümmten Fortsatz der Kinnlade erinnerte andrerseits durch ihre rückwärts gekrümmte Richtung lebhaft an die ähnlichen, jedoch dem Oberkiefer angehörigen Stoßzähne des Walrosses, und die Verbindung des Hauptes mit dem kurzen Halse überhaupt an die Meersäugethiere. Dagegen war es unzweifelhaft, daß an dem Schädel ein tüch-



Fig. 172.
Schädel von Dinotherium giganteum. $^1/_{30}$ der natürlichen Größe.

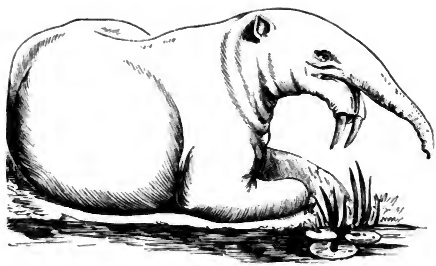


Fig. 173.
Dinotherium giganteum restaurirt.

tiger Rüssel gesessen und in neuerer Zeit hat man nun auch die durchaus elephantenartigen Fußknochen gefunden. In der Bildung der Backzähne, von denen den jüngern Rüsselthieren die Prämolaren verloren gingen, stellen die in mehreren Arten über Europa und Asien verbreiteten Dinotherien die von der Abstammungslehre geforderten Anfangsglieder dar, welche an gewöhnliche Hufthiermolaren anknüpfend, die sehr abweichende Form vorbe-

reiteten, welche die gewaltigen Molaren der Elephanten erreichten. Das Schreckensthier, dessen restaurirtes Bild Fig. 173 zeigt, war vielleicht ein ebenso gutmüthiger Geselle, wie uns Owen das Iguanodon geschildert hat, und der Schrecken könnte sich mehr auf die erschrecklichen Mengen von Nahrung beziehen, welche der Magen der mehr als Elephantengröße erreichenden abgebildeten Art in Anspruch genommen haben muß.

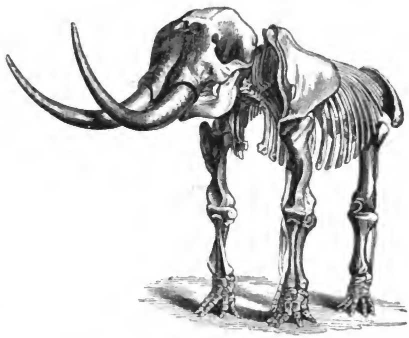


Fig. 174.
Mastodon giganteum. Aus dem Diluvium von Nordamerika.

Als gute Kameraden des Dinotherium treten fast gleichzeitig mit ihm in der mittleren Tertiärzeit die ältesten eigentlichen Elephanten, von denen wir Reste besitzen auf, die nach den zitzenförmigen Höckern ihrer Backzähne so genannten Zitzzähner oder Mastodonten (Fig. 174). Es waren Thiere die gewiß ganz die Physiognomie der Elephanten darboten, sogar hinsichtlich der durch ein zelliges Knochengewebe stark gewölbten Stirne, welche den Dinotherien noch fehlte, aber unseren Elephanten ein so verständiges Aussehen giebt. Manche Mastodonten, wie z. B. Mastodon angustidens aus dem Miocän von Simorre (Südfrankreich) besaßen sowohl im Ober- wie im Unterkiefer je zwei Stoßzähne, von denen die unteren kleiner waren. Die Backzähne (Fig. 175), die man früher manchmal irrthümlich als aus mehreren kleineren Zähnen zusammengewachsen betrachtete, zeigten schon bei den Mastodonten eine ähnliche ungewöhnliche Art des Wechsels, wie beim jetzt lebenden Elephanten und wurden auf dieselbe Art von ihren hinten erscheinenden Ersatzzähnen nach vorn gedrängt und dort abgekaut. Die Entwicklungsverzögerung der Hinterzähne beruht augenscheinlich darauf, daß der zuerst auswachsende vordere Backzahn im Laufe der Zeiten allmälig so an Ausdehnung zunahm, daß er sich über einen großen

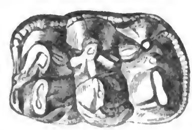


Fig. 175.
Backzahn des Mastodon.

Theil des Kiefers erstreckte und die Entwicklung der hinter ihm kommenden Backzähne hinderte, die dann statt miteinander, nacheinander in Gebrauch kamen, wodurch allmälig ein scheinbarer fünf- bis sechsmaliger Wechsel der Backzähne eingeleitet wurde. Auch in der Form der Backzähne finden wir bei den Mastodonten eine allmälige Annäherung an diejenige der Elephantenzähne und bereits bei dem miocänen Mastodon elephantoides sehen wir die Höcker zu steilen Querjochen verbunden, etwa wie die Dächer der schmalen Giebelhäuser in nordischen Städten nebeneinander, woraus sich dann die Form der Backzähne bei ihren noch lebenden Anverwandten unschwer ableiten läßt. Auch die Stegodon-Arten sind solche vermittelnden Formen zwischen Mastodon und Elephas. Die Mastodonten, welche mit Ausnahme Afrikas und Australiens in allen Welttheilen vertreten waren, erreichten zum Theil ähnliche Größen wie die Elephanten. Während sie in der alten Welt bereits am Ende der Tertiärzeit den Elephanten das Feld räumten, haben sie in Amerika die Diluvialzeit erlebt und man hat dort so späte Nachzügler ausgegraben, daß Reste ihrer letzten Mahlzeiten, Cypressennadeln, noch unvermodert im Gerippe erhalten waren.

Die echten Elephanten, welche in der Regel nur einen ihrer allerdings sehr in die Länge gedehnten Backzähne im Gebrauche haben, aber dafür den folgenden als größeren Ersatzzahn bekommen, wenn der vordere abgenutzt ist, traten in Asien bereits am Ende der Miocän-Zeit auf, und erscheinen, von dort eingewandert, in Europa etwas später in der Pliocänzeit, harrten aber dann in mehreren Arten bis zur Erscheinung des Menschen daselbst aus. Eine der ältesten europäischen Arten war der Süd-Elephant (Elephas meridionalis), welcher selbst das Dinotherium an Massigkeit übertraf und vier Meter Höhe erreichte. Fast über ganz Europa und Asien verbreitete sich der fälschlich sogen. erstgeborne Elephant (Elephas primigenius), das Mammut (Fig. 176), dessen Name (Mamont) ursprünglich bei den sibirischen Völkern eine riesenhafte, in der Erde lebende Wühlratte bedeutete, die sogleich sterben müßte, wenn sie ans Licht käme, weshalb man ihre Körper oft noch ganz frisch finde. Sowohl Mastodonten als Mammute sind vom prähistorischen Menschen gejagt und verzehrt worden; man findet ihre Knochen mit den sonstigen Mahlzeitresten derselben und besitzt vom Mammut sogar uralte, wohlgetroffene Portraits von der Hand vorhistorischer Künstler. Wir können die Treue dieser Darstellungen insofern genau beurtheilen, als man nicht nur vollständige Skelette besitzt, sondern zu mehrfach wiederholten Malen mit Haut und Haar im sibirischen Bodeneise erhaltene Thiere gefunden hat, deren Fleisch, obwohl es seit der Eiszeit dort eingefroren lag, noch genießbar war. Aus diesen Funden ging ebenso, wie aus jenen in Knochen geritzten Bildern hervor, daß das Mammut, darin den jetzigen Elephanten sehr unähnlich, einen dichten braunen Haarpelz besessen hat, wie es denn zu seiner Blüthezeit in Nordeuropa und Nordasien bitter kalt gewesen sein mag. In seiner Größe übertraf das

Mammut den jetzigen indischen Elephanten kaum, es unterschied sich aber durch mit viel zahlreicheren und dichter stehenden Schmelzquerleisten versehene Backzähne (Fig. 176) und bedeutend größere, 10 bis 15 Fuß lange Stoßzähne, die in einem weiten Bogen nach oben zurückgekrümmt waren, und zuweilen eine Schwere von drittehalb Centnern erreichten. Die großen Mengen des theilweise noch vortrefflich zu Schnitzarbeiten brauchbaren fossilen Elfenbeins, welche Sibirien und die sibirischen Inseln seit alten Zeiten besonders nach China lieferten, und die seit einigen hundert Jahren auch auf den europäischen Markt kommen, deuten auf ein ehemals sehr massen-

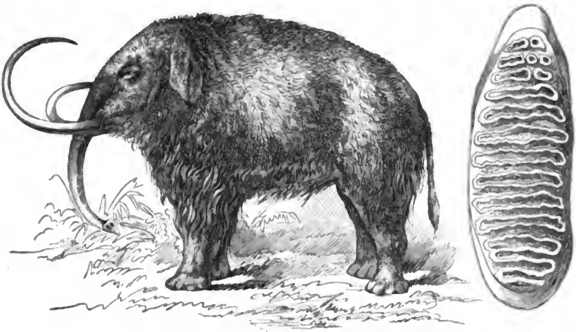


Fig. 176.
Restauration des wollhaarigen Mammuts nebst Kaufläche eines Backzahns.

haftes Vorkommen des Mammuts in starken Heerden hin. Sie verbreiteten sich in Begleitung anderer Thiere über einen ehemaligen Nordkontinent, dessen Reste die sibirischen Inseln und diejenigen des Behringsmeeres sind, und auf denen man häufig Mammutreste findet, bis nach Amerika. Dort scheint sich das Mammut östlich nicht über die Kette des Felsengebirges hinaus und südlich nicht jenseits des Columbia-Flusses ausgebreitet zu haben; es wurde dort ersetzt durch den amerikanischen Elephanten, der ein milderes Klima vorzog. Ueberreste der letzteren hat man von Canada durch die vereinigten Staaten bis Mexiko angetroffen. Die letzten amerikanischen Elephanten lebten in der Pleistocän-Periode.

Wir kommen nun zu der Ordnung der Urhufer (Condylarthra), der nach der Ansicht ihres Begründers, des jüngst verstorbenen amerikanischen Paläontologen E. Cope, nicht nur alle Hufthiere, sondern auch die Affen und Menschen entstammen sollen, während andere Naturforscher, denen wir uns hier angeschlossen haben, nicht nur letztere, welche ein jenen

fehlendes Schlüsselbein ererbt haben, sondern auch die Nagerhufer, Plumphufer und Rüsselthiere davon ausnehmen. Die Urhufer, welche sicher die niedersten Glieder der Hufthiere im engeren Sinne (Paar- und Unpaarhufer) darstellen, waren fünfzehige Sohlengänger des untern Eocäns Nordamerikas und Europas, die noch bedeutende Aehnlichkeiten mit Urraubthieren (Creodonten), wie den langen Schwanz und das am unteren Ende durchlöcherte Oberarmbein, darboten und wahrscheinlich gemischte Nahrung zu sich nahmen. Sie hatten mit jenen und den Nagerhufern, die reihenweise Anordnung und Einlenkung der Fußwurzelknochen gemeinsam, während bei den jüngeren Hufthieren (Diplarthra) und auch schon theilweise bei den Plumphufern, die äußere Reihe der Wurzelknochen nach innen verschoben ist, so daß ihre Knochen zwei innere Gelenkflächen erhielten,



Fig. 177.
Phenacodus primaevus Cope. Unter-Eocän (Wasatch-Stufe) Wyoming.

womit eine leichtere und schnellere Bewegung ermöglicht wurde. Am vollständigsten bekannt aus dieser Unterordnung, die wie alle Urplacentathiere durch niedrige Schädel und kleine Gehirne ihre niedere Entwicklungsstufe verräth, sind die Arten der nach Rütimeyer auch in Europa vorkommenden Gattung Phenacodus (Fig. 177), deren Organe noch derartig unspecialisirt erscheinen, daß Schädel- und Gerüstbau aller jüngeren Hufthiere durch geringe Veränderungen und ohne den geringsten Zwang davon abgeleitet werden können. Bezüglich der angenommenen nahen Verwandtschaft auch mit den älteren Primaten verwies Cope auf die Aehnlichkeit des Baues der Extremitäten mit menschlichen. Die abgebildete Art erreichte nahezu die Größe eines Tapirs, eine zweite (Ph. Wortmanni), die einer Dogge. Eine Anzahl weniger vollständig bekannter Urhufer-Gattungen der nördlichen Hemisphäre, aus denen man drei Familien gebildet hat, wie

z. B. die Periptychiden, denen die Urschweine am nächsten stehen und die Pleuraspidotheriden, welche Lemoine aus dem untersten Eocän von Cernays bei Reims hervorgezogen hat, schließen sich an. Alle Arten bewegten sich zwischen Marder- und Bärengröße.

Die fortgeschrittenen Hufthiere, die man nach ihren doppelgelenkigen Fußwurzelknochen als **Diplarthra** zusammenfaßt, theilt man gewöhnlich in die beiden Unterordnungen der Unpaarhufer (**Perissodactyla**) und der Paarhufer (**Artiodactyla**) ein, je nachdem die Mittelzehe vorzugsweise entwickelt ist und die anderen Zehen von beiden Seiten her an Größe abnehmen, wie bei den tapir-, pferde- und nashornartigen Thieren, oder aber die dritte und vierte Zehe sich gleichmäßig entwickeln, wie bei den Schweinartigen und zuletzt allein übrig bleiben, wie bei den Wiederkäuern. Die Unpaarhufer (**Perissodactyla**) eine formenreiche Gruppe von Thieren, bei denen die vorzugsweise erstarkende Mittelzehe die Hauptkörperlast mit oder ohne Unterstützung von Seitenzehen trägt, schließen sich in ihren älteren eocänen Formen, namentlich durch ihr vollständiges Gebiß $(\frac{3 \,.\, 1 \,.\, 4 \,.\, 3}{3 \,.\, 1 \,.\, 4 \,.\, 3})$ den Urhufern nahe an, aber dann verkümmern die Seitenzehen, die Fußwurzelknochen ordnen sich alternirend, die Sohle erhebt sich und der Fuß ruht allein auf dem Hufe, die vier Höcker der anfangs bunodonten Backzähne werden durch Joche verbunden (lophodont), später verschwinden auch einzelne Gebiß- und Gerüsttheile, wodurch die Thiere dann besonderen Ernährungsweisen und einem schnellerem Lauf angepaßt wurden.

Die bis auf eine Gattung (**Tapirus**) ausgestorbenen Tapiriden, die sich durch zunächst vollständiges Gebiß, vierzehige Vorder- und dreizehige Hinterfüße auszeichneten, begannen bereits in den unteren Schichten der von üppigem Pflanzenwuchs umgebenen tertiären Seebecken Nordamerikas mit der Gattung Heptodon, der später dort Helaletes und im Miocän Tapiravus folgten, und das Geschlecht im Süden, ebenso wie in Asien, noch fortlebt. In Europa trat ebenso früh (im unteren und mittleren Eocän) die Gattung Lophiodon mit mehr als einem Dutzend Arten, welche in der Größe zwischen Tapir und Nashorn schwankten, auf, von denen auf der Tafel „Mitteleuropäische Hufthiere der Tertiärzeit“ (bei Seite 233) links die Restauration einer Art versucht worden ist. Lophiodon war ein echter eocäner Tapir mit vorn vier, hinten drei Zehen an den Füßen, der nur in den oberen Lückenzähnen einige Verschiedenheiten darbot, und vielleicht einen etwas längeren Rüssel besaß. Die eigentlichen Tapire (**Protapirus** und **Tapirus**) treten in Europa dann im oberen Eocän und Miocän auf, und das lebende Geschlecht kann unter allen Hufthieren als dasjenige bezeichnet werden, welches seit dem Beginne der Tertiärzeit sich am wenigsten verändert hat. Es stellt einen sogenannten Dauertypus dar, und das genaue anatomische Studium der Tapire verspricht daher unter demjenigen aller lebenden Hufthiere den meisten Aufschluß über die den ältesten Hufthieren gemeinsamen Züge. Gleich dem Körperbau ist auch ihre Intelligenz,

gegenüber derjenigen vieler Verwandten sehr zurückgeblieben und von wahrhaft eocänem Gepräge.

Die pferdeartigen Thiere (Equiden) beginnen im unteren Eocän Europas und Nordamerikas mit kleinen tapirartigen Formen (Hyracotherium, Eohippus u. A.), die sich ganz nahe an Urhufer (Phenacodus u. A.) anschlossen, vorn vier- und hinten dreizehige Füße, ein vollständiges, fast noch bunodontes Gebiß, mit niedrigen Zahnkronen besaßen, und andrerseits die nahe Verwandtschaft mit Tapiren und Nashörnern noch deutlich durchfühlen ließen. Etwas weiter fortgeschritten in der Richtung auf das Pferd war die Unterfamilie der Altthiere (Palaeotherinae), deren Typus (Palaeotherium) diesen Namen erhielt, weil die im Obereocän Mitteleuropas und namentlich im Pariser Gyps zahlreich gefundenen Skelette hierher gehöriger Thiere (P. magnum, medium, crassum u. A.) in den Zeiten Cuviers für die ältesten aller höheren Säuger galten. Sie haben auch wirklich noch einen selbst über Phenacodus zurückdeutenden Zug in einem fünften oberen Lückenzahn bewahrt, waren Pflanzenfresser, mit anscheinend, wie bei den Tapiren, rüsselförmig verlängerter Nase, die aber an allen vier Füßen drei Zehen trugen, welche sämmtlich den Boden berührten, obwohl die mittlere entschieden am stärksten entwickelt war. Das Gebiß war viel vollständiger als dasjenige aller von ihm abzuleitenden Thiere. Es gab darunter kleine Arten, die kaum die Größe eines Hasen überragten, mittlere von Tapirgröße, und einzelne, wie das Palaeotherium magnum (Fig. 178), welche die Größe eines Pferdes erreichten. Unsere eocäne Landschaft im ersten Bande (bei Seite 184) zeigt einige dieser Thiere in Gesellschaft gleichaltriger Paarhufer. Den Altthieren schlossen sich in Europa Paloplotherium, Anchilophus und Anchitherium, in Amerika Mesohippus und Miohippus (welches mit Anchitherium identisch zu sein scheint), in obereocänen und miocänen Schichten an, bei denen die Pferdeähnlichkeit trotz der immer noch dreizehigen Füße schon deutlicher ins Gefühl tritt.

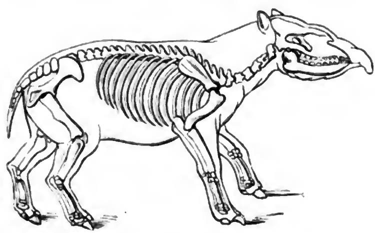


Fig. 178.
Palaeotherium magnum aus dem Gyps von Montmartre.

Die Abstammung unseres edlen Rosses und seiner einzehigen Gattungs-Genossen (Wildpferde, Esel und Zebras) von tapirartigen Thieren und ihre Verwandtschaft mit den Nashörnern wird gewiß vielen Lesern unglaublich



Mitteleuropäische Hufttiere der Tertiärzeit.

Nach einem Bilde von Roger und Specht. (Leipz. Illustr. Zeit. Nr. 1676)

vorkommen. So lange man noch nicht die unverkennbarsten Zwischenstufen gefunden hatte, konnte man freilich nimmermehr auf eine so unerwartete Abstammung verfallen und die Zoologen hatten denn auch die Pferde mit ihrer einfachen Zehe zu einer besonderen Familie für sich (Einhufer) erhoben, welche anscheinend mit den Unpaarhufern ebenso wenig zu schaffen hatte, wie mit den Paarhufern. Allein in den ältesten miocänen Schichten Europas fand man ein Thier, welches das Gebiß des Palaeotherium mit der etwas hochbeinigeren Gestalt eines plumpen Pferdes vereinigte, bei dem aber von den drei Zehen die Seitenzehen schon einigermaßen zurückgebildet waren, so daß sie kaum noch den Boden berührt haben können. Lartet und Blainville nannten dieses Thier anfangs das pferdeartige Altthier (Palaeotherium equinum oder P. hippoides), welche Namen später von Hermann v. Meyer durch Anchitherium ersetzt wurden, was man mit Hinblick auf seine Uebergangsstellung zwischen tapir- und pferdartigen Thieren mit Zwischenthier übersetzen kann.

Beistehende Tafel: „Mitteleuropäische Hufthiere der Tertiärzeit" giebt in verjüngter Gestalt eine schöne Komposition von F. Specht wieder, welche auf Grund der von O. Fraas beschriebenen Funde von Steinheim in Württemberg einen Theil des reichen Thierlebens am Rande der dort befindlichen Seen und Sümpfe, in denen die früher (Bd. I S. 351) beschriebene vielgestaltige Schnecke lebte, zur Miocän-Zeit darstellt. Wir sehen in der Mitte einen Mastodonten und das bereits sehr pferdeähnliche Zwischenthier von Orleans (Anchitherium aurelianense), welches nicht nur ein häufiges Thier des oberen Miocäns von Frankreich, Süddeutschland und Oesterreich war, sondern auch in sehr ähnlichen, drüben Miohippus getauften Arten (M. praestans, equiceps u. s. w.) in mittleren und oberen Miocänschichten von Oregon, Montana, Dakota und andern Staaten Nordamerikas vorkam, und dort wie in der alten Welt den Uebergang zu den echten Pferden vermittelte. Daneben wurde links zur Vergleichung das eigentlich der Eocän-Zeit angehörige Lophiodon (S. 231) dargestellt. Ganz vorn sehen wir ein Rudel der zierlichen miocänen Muntjaks (Dicrocerus elegans) auf der Flucht, während gegen den See eine Schaar schweineähnlicher Dickhäuter das Weite sucht. Rechts im Hintergrunde sind aus dem von Palmen überragten Dickicht ein paar Nashörner hervorgetreten, die den tropischen Charakter der schwäbischen Landschaft aus dem Anfange der Miocän-Zeit weiter charakterisiren. Denn wenn wir die pferdeähnlichen Thiere in Abzug bringen, so leben die Nachkommen oder Verwandten der meisten Thiere unseres deutschen Landschaftsbildes heute im östlichen Asien, die Zwerghirsche auf den Gebirgen, die Dickhäuter auf Java und Sumatra, während die den Tapiren, Pferden und Elephanten ähnlichen Formen ganz ausgestorben sind.

An die Stelle des Anchitherium, dem der Künstler wahrscheinlich mit vollem Recht einen kleinen Rüssel wie den Lophiodonten und Paläotherien,

sowie eine kurze Mähne gegeben hat, trat in der Pliocän-Periode ein in seinem zierlichen Gliederbau vollkommen ausgeprägtes, wenn auch kleines, zebraartiges Urpferd, das Hipparion (Fig. 179), dessen Reste namentlich zu Pikermi in Griechenland sehr massenhaft gefunden wurden. Es besaß bereits annähernd das Gebiß unseres Pferdes, aber wies noch, gleich dem Anchitherium, die beiden mit kleinen Hufen versehenen, verkümmerten Seitenzehen auf. Schon bei ihm im Auftreten nicht mehr den Boden berührend, verschwanden sie dann beim Pferde gänzlich, aber tauchen noch gelegentlich als Abnormität wieder auf, um die Zoologen an die Abstammung des Pferdes von dreizehigen Vorfahren zu erinnern und zu beweisen, daß die Einhuferklasse nichts taugt.

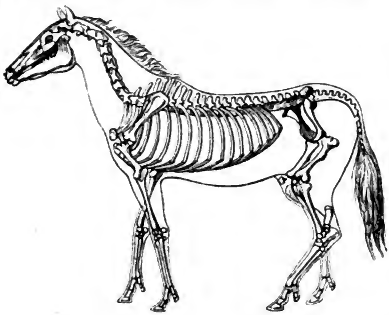


Fig. 179.
Hipparion gracile aus Pikermi bei Athen. Nach einem im Münchener Museum befindlichen Skelette restaurirt.

Auf Grund dieser Funde hatten mehrere ausgezeichnete Paläontologen wie Kowalewsky, Huxley u. A. schon längst die Abstammung des Pferdes von mehrzehigen Ahnen dargelegt, aber die vollkommenste Bestätigung ihrer Folgerungen kam dann in neuerer Zeit von Amerika, und wir müssen darauf etwas genauer eingehen, weil dieses Beispiel das lehrreichste für die neuere Auffassung des Lebens ist, was es geben kann. In Amerika, woselbst das Pferd bei Ankunft der Europäer vollkommen ausgestorben und unbekannt war, sind seine Verwandten in allen Epochen der Tertiärzeit so häufig gewesen, daß daselbst massenhafte Ueberreste dieser Thiere gefunden wurden. Sie stellen eine vollständige, fast lückenlose Entwicklungsreihe dar, so daß man diesen Erdtheil als die eigentliche Heimath des Pferdegeschlechtes betrachten oder annehmen muß, daß eine parallele Entwicklung des Einhufers aus dreizehigen Stammformen in beiden Welttheilen stattgefunden haben müsse, was nicht so ganz unwahrscheinlich ist, da nach der Erstarkung der Mittelzehe bei Thieren, welche ihre Füße nur zum Laufen gebrauchen, eine Tendenz eintreten mußte, die Seitenzehen allmälig ganz eingehen zu lassen. Sahen wir doch ganz den nämlichen Vorgang auch bei einer südamerikanischen, gar nicht näher verwandten und gänzlich erloschenen Hufthier-Familie, den Proterotheriden (S. 221) eintreten. O. C. Marsh,

der auf diesem Forschungsgebiete am erfolgreichsten thätig gewesen ist, hat allein gegen dreißig verschiedene Pferdearten aus den Tertiärschichten des nordamerikanischen Westens ans Licht gezogen. In Fig. 180 sehen wir die Veränderungen der amerikanischen Equiden am Vorderfuß, Hinterfuß, Unterarm, Unterschenkel und an den Backzähnen dargestellt, wobei die eingeklammerten Namen die entsprechenden, oft identischen Gattungen der altweltlichen Equiden bezeichnen. Der, so weit jetzt bekannt, älteste Vertreter des Pferdegeschlechtes überhaupt ist **Eohippus**, ein kleines Thier der unteren Eocänschichten. Es sind davon mehrere Arten gefunden worden, alle ungefähr von der Größe eines Fuchses. Gleich den meisten alten Säugern, besaß **Eohippus** vierundvierzig Zähne, wie **Phenacodus**, dem das Urpferd ganz besonders nahe stand. Die Backzähne zeigen kurze Kronen und sind in der Form gänzlich verschieden von den Lückenzähnen. Ellen- und Wadenbein waren noch vollständig und vom Speichen- und Schienbein getrennt vorhanden; der Vorderfuß besaß noch vier Zehen nebst dem Rudiment einer fünften (des Daumens), der Hinterfuß drei Zehen. In dem Baue seiner Vorderfüße und Zähne deutet **Eohippus** unverkennbar an, daß die direkte Ahnenlinie unseres Pferdes sich nur allmälig von derjenigen der übrigen Perissodaktylen getrennt hat. Im Mittel-Eocän tritt eine andere, **Eohippus** ersetzende Gattung (**Orohippus**), die dem altweltlichen **Pachynolophus** entspricht, in Erscheinung und zeigt eine größere, wiewohl immer noch ziemlich entfernte Aehnlichkeit mit dem Typus des heutigen Pferdes. Die rudimentäre erste Zehe des Vorderfußes ist nun ganz geschwunden (so daß immer noch vier Zehen übrig bleiben) und der letzte Lückenzahn ist zur Reihe der Mahlzähne übergegangen. **Orohippus** war nur um Weniges größer als **Eohippus** und ihm in den meisten sonstigen Rücksichten sehr ähnlich. Mehrere Arten desselben sind in dem nämlichen Horizont mit **Dinoceras** gefunden worden und andere lebten, als die oberen Eocänschichten abgelagert wurden, aber keine Art später.

Nahe der Basis des Miocäns finden wir eine dritte, eng verbundene Gattung, **Mesohippus**, welche ungefähr so groß wie ein Schaf war und dem Pferde wieder um einen Schritt näher stand. Bei ihm finden sich auch an den Vorderfüßen nur noch drei Zehen, nebst dem Knochenreste einer vierten (der fünften), am Hinterfuße drei. Jetzt sind schon zwei Lückenzähne den Backenzähnen gleich geworden. Das Ellenbein ist nicht mehr von der Speiche getrennt und das Wadenbein sehr verdünnt; auch andere Charaktere zeigen deutlich, daß die Umwandlung im besten Gange war. In den oberen Miocänschichten fehlt **Mesohippus**, aber an seiner Stelle setzt eine vierte Form, **Miohippus**, die Reihe fort. Diese Gattung steht dem oben besprochenen europäischen **Anchitherium** nahe, bietet aber dennoch gewisse Unterschiede von demselben. Die drei Zehen jedes Fußes sind noch annähernd von derselben Länge und auch ein (in der Figur nicht angedeutetes) Rudiment des fünften Mittelhand-Knochens ist noch übrig. Alle bekannten

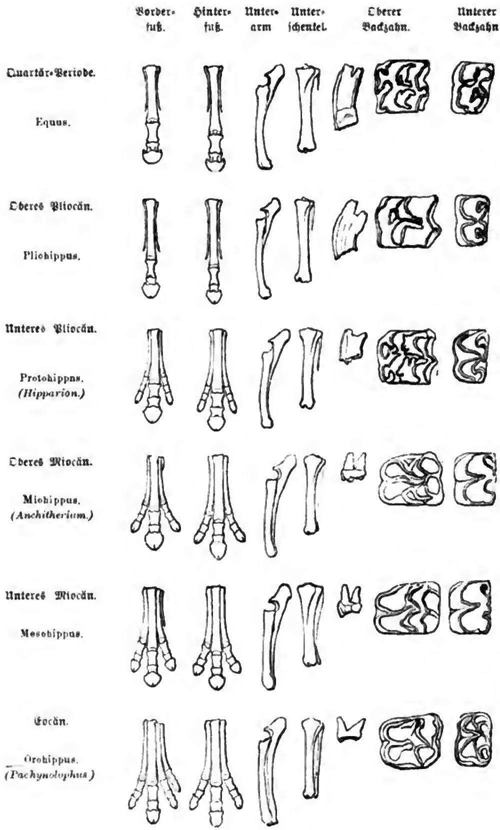


Fig. 180.
Die Genealogie der Pferde von O. C. Marsh.

Arten dieser Gattung sind größer als diejenigen von Mesohippus und keine derselben findet sich über das Miocän hinaus.

Die Gattung Protohippus aus dem unteren Pliocän war noch mehr pferdeähnlich und einige ihrer Arten kamen dem Esel an Größe gleich. Immer sind noch drei Zehen an jedem Fuße erhalten, aber nur die mittelste von ihnen, welche dem alleinigen Gliede des „Einhufers" entspricht, berührte den Boden. Diese Gattung stand dem europäischen Hipparion sehr nahe. In den Pliocänschichten begegnen wir ferner der letzten Stufe vor Erreichung des echten Pferdes, der Gattung Pliohippus, welche schon die kleinen Hufe abgeworfen hatte und auch in anderer Beziehung sehr pferdeähnlich war. Aber erst in den obersten Pliocänschichten tritt die Gattung Equus selbst auf den Schauplatz und schließt die Genealogie des Pferdes ab, welches in der posttertiären oder pleistocänen Periode über ganz Nord- und Südamerika dahin schwärmte und schon bald nachher daselbst ausstarb. Dies geschah lange vor Entdeckung der neuen Welt durch die Europäer und kein befriedigender Grund für dieses völlige Aussterben ist bisher gefunden worden. Wenn wir einen Blick auf die genealogische Tafel (Fig. 180) werfen, so sehen wir mit einem Blicke, wie sich diese Umwandlung vollzogen hat. Das Pferd kann in seinem gesammten Aufbau, als das Ideal einer lebenden Lokomotive, eines Laufmechanismus ohne Gleichen betrachtet werden. Die langen und schmiegsamen Beine sind so ausschließlich der schnellen und sicheren Fortbewegung angepaßt, daß sie außerdem wenig zu leisten vermögen, aber diese Beschränkung auf eine einzige Thätigkeit hat denn auch eine konstruktive Vollendung erreichen lassen, wie sie schwerlich höher getrieben werden könnte. Unterarm und Unterschenkel, die, wie bei allen ältesten Vierfüßlern, auch bei den ältesten Ahnen des Pferdes aus zwei gesonderten Knochen, dem Speichen- und Ellenbein einerseits und dem Schien- und Wadenbein andererseits, bestanden, sind allmälig, einestheils durch Verschmelzung und anderntheils durch Rückbildung, zu einem einzigen Knochen geworden, und ebenso sind die dem ausschließlich zum Auftreten gebrauchten Fuße entbehrlichen Zehen, bis auf die mittelste durch die der Hauptdruck wirkte, und die nun mit fünffacher Kraft und Sicherheit auftritt, zurückgebildet worden. Wie man leicht ersieht, trat diese Verminderung zuerst an den hinteren Gliedmaßen auf, und es scheint dies ein bei der Zehenverminderung allgemeines Gesetz zu sein, so daß viele Thiere an den Vorderfüßen eine Zehe mehr, als an den Hinterfüßen haben. Hervorzuheben bleibt dabei ferner die Beobachtung Kowalewskys, daß die an die Mittelfußknochen der dreizehigen Ahnen des Pferdes stoßenden seitlichen Knochen der Fußwurzel, nicht mit den entsprechenden Zehen verschwanden, sondern mit dem Fußwurzelknochen der mittleren Zehe verschmolzen, wodurch eine mechanisch vollkommenere und widerstandsfähigere (adaptive) Verbindung der Fußwurzel mit dem Mittelfuße erzielt wurde.

Nach den neuen Beobachtungen von C. Joly setzt sich diese Verän-

derung des Bein- und Fußgerüsts unter unseren Augen bei den heutigen Pferden fort, was besonders an der Mittelhand und Fußwurzel und namentlich bei Kavallerie- und Rennpferden auffällig hervortritt. Bei keinem der ca. 40000 Pferdeskelette aller Lebensalter, die man bei Solutré in Frankreich — einem Orte, wo wahrscheinlich planmäßige Pferdejagd und Pferdeschlächtereien in der Vorzeit bestanden — bei einander gefunden hat, traf Toussaint die jetzt bei der Mehrzahl aller Pferde frühzeitig eintretende Verschmelzung der rudimentären seitlichen Mittelhandknochen mit dem Hauptmittelhandknochen, die auch Rütimeyer und Forsyth Major bei dem quartären Equus Stenonis, dem unmittelbaren Vorgänger unseres europäischen Pferdes, vermißten, und die von älteren Pferde-Anatomen noch als Ausnahme bezeichnet, heute diese Region auf Kosten der früheren Elasticität verfestigt. Während diese Veränderung bei unseren Haus- und Dienstpferden jetzt allgemein geworden ist, treten Veränderungen an der Fußwurzel (tarsus) hauptsächlich bei Reit- und Rennpferden auf. Dieselbe setzte sich sonst noch ganz wie diejenige des Phenacodus und des Menschen aus 7 Knochen, dem Sprungbein (astragalus), Fersenbein (calcaneus), Kahnbein (scaphoideum), Würfelbein (cuboideum) und 3 Keilbeinen (ossa cuneiformia) zusammen. Das zweite und dritte Keilbein sind früher häufig, jetzt aber meist verwachsen, ebenso andere Knochen der Fußwurzel, und bei 25 aufeinanderfolgenden Untersuchungen in der Kavallerieschule von Saumur fand Joly in 9 Fällen sämmtliche Knochen am Sprunggelenk miteinander verwachsen. Eine solche gegenseitige Verwachsung (Ankylose) der Fußwurzelknochen tritt sonst bei der Heilung des Spates, dieser häufigen Krankheit unserer Dienstpferde, ein und man sucht sie durch Steigerung der Entzündung am Sprunggelenk zu befördern, weil das Pferd nach geschehener Verwachsung seine Hinterfüße wieder gebrauchen kann. Aus Joly's Beobachtungen scheint nun aber eine Tendenz hervorzugehen, diese den anhaltenden Gebrauch der Füße erleichternde Verwachsung ohne voraufgehende Entzündung als eine Art natürlichen und erblichen Spates zu erreichen, ebenso wie die noch vor einigen Jahrhunderten seltenere Verwachsung der Mittelhandknochen jetzt erblich geworden ist. Wohin diese durch die Domestikation beschleunigte Fortsetzung des Naturprocesses führen wird, ist noch nicht abzusehen. Vielleicht, meint Joly, wird in einer hoffentlich noch fernen Zukunft, das Pferd, welches jetzt unter allen Thieren der beste Renner ist, diese Ueberlegenheit nicht behaupten können, da nach dem sog. Gaudry'schen Gesetze alle überspecialisirten Formen dem Verfalle und Untergange gewidmet sind. Vielleicht wird es seinen Platz dereinst einem weniger specialisirten Wildpferde räumen müssen.

Eine ebenso und in ihrer Richtung, in ihren Ursachen und Wirkungen klar verständliche Entwicklungsfolge wie die Bewegungsgliedmaßen, lassen auch die Kauwerkzeuge der vorweltlichen Pferdearten erkennen. Die Höhe der Backzähne und ihr in Figur 180 angedeuteter Schmelzleistenbau haben sich mit der Zeit dahin vermehrt und vervollkommnet, daß sie immer besser die Aufgabe erfüllen

konnten, einem so lebhaften und des schnellen Kraftersatzes bedürftigen Organismus die erforderliche Nahrung zuzuführen. Sie haben zwar zuletzt einen Backzahn eingebüßt, denn noch das **Hipparion** besaß, wie alle älteren Equiden, sieben Backzähne, aber der fehlende erscheint noch jetzt häufig, namentlich im Oberkiefer zwischen den Lücken- und eigentlichen Backzähnen bestimmter Racen, z. B. der isländischen, wie Nehring gezeigt hat, und wird Wolfszahn genannt. In Bezug auf das Gehirn hat Marsh nachweisen können, daß bei den Pferden, wie bei den Nashörnern und Elephanten, eine stetige Erweiterung der Gehirnhöhlung seit der Eocänzeit stattgefunden hat, so daß auch in dieser Richtung **Eohippus, Orohippus, Mesohippus, Miohippus** und **Pliohippus** bis zum **Equus** eine regelmäßige Reihe bilden, in der das Gehirn in einem bedeutend stärkeren Verhältnisse, als der Körper, an Größe zugenommen hat. So haben wir nun die Entwicklung des Pferdes aus ihm höchst unähnlichen, tapirähnlichen, fünfzehigen Urthieren in einer fast lückenlosen Reihe verfolgen können; wie es eben nur bei einem Geschlechte möglich war und erwartet werden konnte, dessen Arten während einer sehr langen Epoche beständig in großen Schwärmen vorhanden waren, und vermöge ihrer Geschwindigkeit ungeheure Länderstrecken bevölkern konnten. Aber ein solches Beispiel genügt, um die Herrschaft des Gesetzes darzuthun, und uns eine Ahnung zu erwecken, wie andere Thiergattungen in entsprechender Weise sich langsam von verwandten Formen abgezweigt und schließlich zu völlig isolirten Typen geworden sind.

Die lebenden Equiden erinnern uns in der Verschiedenheit ihrer Behaarung und Zeichnung besonders lebhaft daran, wie wenig uns doch der einzige Ueberrest der uns von einem ausgestorbenen Thiere bleibt, sein noch so vollständiges Skelett, von dem ehemaligen Aussehen desselben lehrt. Alle unsere gestreiften Tigerpferde oder Zebras, welche Matschie zur einleuchtenden Erläuterung seines Satzes benutzt hat, daß jedes Thier eine „Funktion seiner Heimath" ist, deren Eigenart in bestimmte Grenzen (namentlich durch Wasserscheiden) gebannt ist, würden wohl nur Gerüste hinterlassen, welche ein nachweltlicher Forscher einer einzelnen über weite Gebiete verbreiteten Art zutheilen würde. Aehnliche Verschiedenheiten werden bei fossilen Thierarten, die sich über weite Gebiete verbreiteten, z. B. bei den sogen. identischen Equiden Amerikas und Europas anzunehmen sein. Die umstehende Farben-Tafel zeigt uns fünf Arten von Tigerpferden, die vielleicht nicht mehr sämmtlich unter den Lebenden weilen. Zunächst das langohrige, sehr eselartige, echte oder Bergzebra (**E. Zebra**) mit breiten Streifen, die bis zu den Hufen hinab auftreten. Es geht nicht über die Karroo-Plateaus nördlich, und wird nordöstlich durch das hochbeinigere und pferdeähnlichere Quagga (**E. Quagga**) und Burchells-Zebra (**E. Burchelli**) ersetzt, Arten, die früher im Orange-Freistaat und Transvaal häufig waren, von denen aber das erstere bereits nahezu ausgestorben sein soll. Bei Beiden sind die Beine, bei ersterem auch das Hintertheil streifenfrei und die Grundfarbe ist namentlich bei letzterem

gelber geworden. Am meisten pferdeähnlich sind das Damara-Zebra (E. antiquorum) aus Deutsch-Südwest-Afrika und Böhms Zebra (E. Böhmi) aus Deutsch-Ostafrika, bei denen der Kopf klein, die Mähne hoch und die Streifung an den Beinen verdünnt ist. Wir haben mancherlei Ursachen, zu vermuthen, daß diese Streifungen auch den prähistorischen Pferden des Nordens früher eigen waren, denn einzelne Streifen treten namentlich an den Beinen unserer heutigen Pferde atavistisch auf, und der Somali-Wildesel (E. somaliensis) ist an den Füßen regelmäßig gestreift; auch bei asiatischen Wildeseln, wie dem Dschiggetai (E. hemionus) kommen solche Streifen vor. In einer Höhle bei Lourdes wurde 1892 eine Elfenbein-Schnitzerei aus der Renthierzeit gefunden, welche die Merkmale vom Esel, Pferd und Tigerpferd vereinigte; an den Beinen und am Kopfe sind durch flache Kerben zebraartige Streifen angedeutet, über Rückgrat und Widerrist läuft ein Kreuzstreifen, wie beim Esel, Seiten, Schultern und Schenkel zeigen Flecken, wie beim Apfelschimmel. Wir werden sehen, daß junge Thiere in verwandten Gruppen, z. B. auch bei Tapiren, häufig Streifen zeigen, die beim Heranwachsen verschwinden und auf ältere Vorfahrenzeichnungen hindeuten.

Die Familie der unserm Nashorn verwandten Thiere (Rhinoceridae) läßt sich zurückverfolgen bis zu Thieren, die den älteren Tapiriden und Equiden noch sehr ähnlich waren, ein vollständiges Gebiß $\left(\frac{3\,.\,1\,.\,4\,.\,3}{3\,.\,1\,.\,4\,.\,3}\right)$ besaßen, keine Nasenhörner trugen und noch nicht den plumpen und gedrungenen Bau unseres Nashorns hatten. Im oberen Eocän traten die Gattungen Hyracodon und Hyrachius als Vertreter der Hyracodontiden, welche die trockenen grasigen Ebenen bewohnten und die Gattungen Amynodon und Cadurcotherium mit stärkeren Eckzähnen, als Vertreter der Amynodontinen, welche das Niederland, die Fluß- und Seeufer belebten, auf. Schon im Beginne der Miocänzeit waren diese beiden Unterfamilien der noch mit einem vollständigen Gebiß versehenen tapirähnlichen Alt-Rhinoceriden in der alten und neuen Welt vollständig ausgestorben und hatten dem jüngeren Geschlecht der Nashorn-Verwandten im engeren Sinne (Rhinocerinae) vollständig Platz gemacht. Auch diese Familie erschien im Oligocän und Miocän zunächst mit hornlosen Formen, die man daher auch zur Gruppe der Ohnhörner (Aceratherinae) zusammenfaßt. Diese Gruppe, welche nach der erst gefundenen Art Aceratherium incisivum (Fig. 181) benannt ist, zeichnet sich durch den Besitz von Vorderzähnen im Ober- und Unterkiefer (Zahnformel $\frac{1\,.\,0\,.\,4\,.\,3}{1\,.\,0\,.\,4\,.\,3}$) aus; die frei über die Nasenöffnung hervorragenden Nasenbeine sind noch schwach und in der Regel ebenso wie die Stirnbeine glatt und ohne Spuren eines daselbst im Leben befindlichen Hornes. Uebrigens hat Osborn im vorigen Jahre grade an dem zur Begründung dieser Gattung (Aceratherium) benützten Schädel eine Rauhigkeit auf den Stirnbeinen entdeckt, die da, wo sie sich den Nasenbeinen anschließen, offenbar ein kleines Stirnhorn getragen hat, so daß diese



Damara-Zebra. Quagga.

Berg-Zebra. Böhms Zebra. Burchells Zebra.

Art also eigentlich nicht mehr bei der Gattung Ohnhorn verbleiben kann, von der übrigens zahlreiche andere über Europa, Asien und Nordamerika verbreitete Arten wirklich ohne Hornspuren sind. Die abgebildete Art würde also einen Uebergang von den hornlosen zu den hörnertragenden Rhinocerinen bezeichnen; auch der Vorderfuß dieser Art (Fig. 182) war nicht mehr so vollständig vierzehig, wie der anderer Aceratherium-Arten; die fünfte Zehe neigte zur Verkümmerung und es war also auch darin ein Uebergang zu dem jüngeren Nashorngeschlecht gegeben, welches an den Vorder- und Hinterfüßen dreizehig ist. Vielleicht schließt sich hier auch die Gruppe der Elasmotherien (S. 243) an.

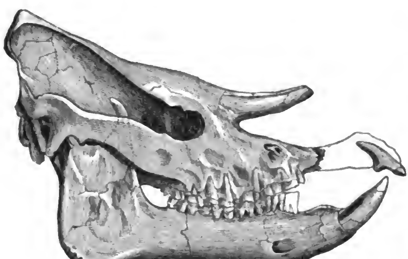


Fig. 181.
Aceratherium incisivum Kaup.
Obermiocän von Eppelsheim bei Worms. — 1/7 natürlicher Größe.



Fig. 182.
Vorderfuß von Aceratherium incisivum Kaup. — 1/8.

Bevor wir uns zu den näheren Verwandten und Vorfahren der heute lebenden Nashornarten wenden, müssen wir jedoch noch der Gruppe der paarhörnigen Nashörner (Dicerotheriinae) gedenken, einer, wie es scheint von Hyrachius ausgehenden, in der alten und neuen Welt verbreiteten Unterfamilie mit vierzehigen Vorderfüßen, zu welcher die eocäne Gattung Colonoceras und die miocäne Diceratherium gehörten, dadurch ausgezeichnet, daß ihre Angehörigen zwei Hörner trugen, aber nicht hintereinander, wie bei dem lebenden zweihörnigen Nashorn, sondern nebeneinander, wie es bei der bald zu erwähnenden Nebenlinie der Titanotheriden die Regel bildete. Mit diesen miocänen Formen starb in Amerika die Nashorn-Familie vollständig aus und das ist auch der Grund, weshalb niemals Vertreter derselben nach Südamerika gelangt sind, weil dies bis zum Schlusse der Miocänzeit von Nordamerika getrennt war. Wir haben es also von da ab nur mit altweltlichen Formen, dem Rhinoceros-Geschlechte

im engeren Sinne zu thun, welches sich nahe an die Aceratherium-Gruppe anschließt und bis zur Neuzeit erhalten hat.

Bei ihnen entstand, ähnlich wie bei den Wiederkäuern, mit dem fortschreitenden Verlust der Vorderzähne Hornbildung und eine Verdickung der Nasenbeine, die schon beim vierzehigen Ohnhorn (A. tetradactylon) von Sansan bemerklich ist, beim miocänen Rhinoceros von Sansan (R. sansaniensis) stärker erscheint, worauf sich eine knöcherne Scheidewand unter dem Nasenhorn ausbildet und ferner zu dem Nasenhorn ein Stirnhorn gesellt, z. B. bei dem miocänen Ceratorhinus platyrhinus, bei dem wollhaarigen Nashorn der Eiszeit (Atelodus tichorhinus Fig. 183) und den lebenden zweihörnigen Nashörnern der Sunda-Inseln und Afrikas. Mehrere spätere alteuropäische Arten, wie Atelodus tichorhinus und A. Merckii

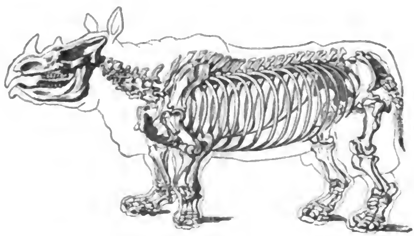


Fig. 183.
Atelodus tichorhinus.
Nach einem vollständigen Skelette des Münchener Museums.

hatten alle Vorderzähne (Zahnformel: $\frac{0.0.4.3}{0.0.3.3}$) verloren und die allein verbliebenen Backzähne zur höchsten Vollkommenheit ausgebildet; sie schweiften mit dem Mammut bis nach Sibirien und werden dort mit wohlerhaltenem Fleisch, Haut und Haar, sowie mit Nahrungsresten (Coniferen-, Weiden- und Birkenlaub) im Eise gefunden. Sie wurden von dem europäischen Urmenschen ebenso gejagt wie das Mammut und ihre Nasenhörner kamen als große, angeblich von einem Riesenvogel herrührende „Greifenklauen" häufig nach Europa, wo sie im Alterthum zur Sage von den goldgrabenden Greifen Anlaß gaben und im Mittelalter meist zu Reliquienbehältern verarbeitet wurden.

Unter diesen fossilen sibirischen Rhinoceroshörnern kommen sehr gewaltige Auswüchse vor, die bis drei Fuß Länge erreichen und vielleicht einem entfernteren Verwandten angehörten, dessen im Ganzen seltenere Reste von Sibirien und Persien bis Sicilien und den Rheingegenden gefunden

worden sind, dem Elasmotherium sibiricum (Fig. 184) der Eiszeit. Dieses große und plumpe Thier, dessen Gebiß $\left(\frac{0\,.\,0\,.\,2\,.\,3}{0\,.\,0\,.\,2\,.\,3}\right)$ noch weiter reducirt, aber durch die wurzellosen Backzähne mit gekräuselten Schmelzleisten (B, C) sehr ausgezeichnet ist, trug auf dem Stirnbein seines meterlangen pferdeähnlichen Schädels eine kuppelförmige Knochenwucherung, auf welcher hinter dem viel kleineren Nasenhorn ein großes Stirnhorn gesessen zu haben scheint. Man hielt dieses vorn und hinten dreizehige, wohl gleich seinen Genossen stark behaarte Eiszeit-Thier, dessen Länge Brandt nach dem Schädel auf 14—16 Fuß berechnet, zwar wegen seiner knöchernen Nasenscheidewand für ein Mitglied des Nashorngeschlechts, aber für den Vertreter eines sehr isolirten, zu den Pferden hinüberneigenden Zweiges, bis Osborn im vorigen Jahre zeigte, daß es vielleicht als ein Nachkomme des Aceratherium incisivum (Fig. 181) gedeutet werden kann, dessen Stirnbeine eine ähnliche, wenn auch viel kleinere Hornunterlage erkennen lassen. Es ist nicht unmöglich, daß dieses Thier, welches wohl mit dem Mammut und Wollhaar-

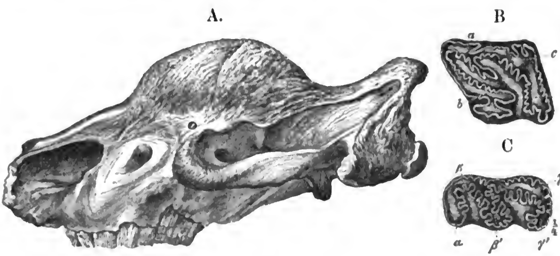


Fig. 184.
Elasmotherium sibiricum Fischer. A Schädel. B oberer, C unterer Backzahn.
Aus dem Pleistocän von Sarepta (Südrußland).

Nashorn noch vom europäischen Urmenschen gejagt worden ist, mit den Darstellungen des mythischen Einhornes, die zuerst auf altpersischen Denkmalen erscheinen, in einer gewissen Verbindung steht. Radloff theilte ein Volkslied der südsibirischen Tataren mit, worin von einem schwarzen einhörnigen Stier erzählt wird, dessen Horn so groß war, daß es, nachdem er durch Lanzenstiche erlegt war, auf einem Schlitten als Siegestrophäe heimgeführt werden mußte.

Einen nach anderer Richtung abgewichenen Zweig der Nashorngruppe stellen die Brontotheriden oder Titanotheriden dar, die im Unter-Eocän Nordamerikas mit hornlosen tapir- und equidenähnlichen Formen und noch vollständigem Gebiß $\left(\frac{3\,.\,1\,.\,4\,.\,3}{3\,.\,1\,.\,4\,.\,3}\right)$ wie Lambdotherium, begannen.

Ihnen folgten im Ober-Eocän und Miocän **Palaeosyops** und **Limnohyus**, worauf das Geschlecht im Miocän zu den elephantengroßen Brontotheriden im engeren Sinne heranwuchs, deren Mitglieder auf der Grenze zwischen Stirn- und Nasenbeinen ein paar divergirende Knochenzapfen trieben, welche im Leben ohne Zweifel Hörner trugen und den bis acht Fuß hohen Thieren ein wildes Aussehen gegeben haben müssen. Die Schneidezähne wurden, soweit ein Paar vorhanden blieb, sehr klein, die Eckzähne, welche abweichend von ihrem Verhalten bei den meisten andern Rhinoceriden oben und unten im Kiefer verharrten, waren mittelgroß, die Lücken- und Backzähne glichen mehr denen des **Palaeotherium** als denen des **Rhinoceros**. Die Füße waren dick und kurz, jedoch ihren wesentlichen Charakteren nach und trotz der vier Zehen der Vorderfüße, diejenigen wahrer Perissodactylen.

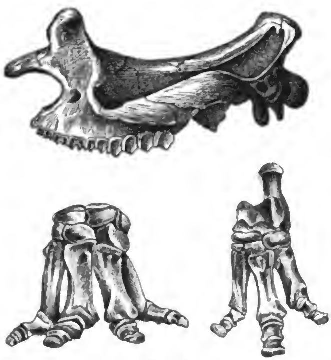


Fig. 185.
Brontops ingens Marsh Schädel, linker Vorder- und Hinterfuß. Aus dem unteren Miocän von Colorado.

Cope, Marsh und Leidy haben eine ziemliche Anzahl von Arten und Gattungen dieser Thiere beschrieben, welche alle aus den unteren Miocän-Schichten im Osten des Felsengebirges, aus Dakota, Wyoming, Nebraska und Colorado stammen, und namentlich durch Form und Richtung der Stirnzapfen von einander abweichen. Sicher unterschieden sind die Gattungen **Titanotherium Leidy (Menodus Pomel)**, **Megacerops Leidy**, **Brontops Marsh** und **Diconodon Cope**. Zu den am vollständigsten bekannten Arten gehören die von **Brontops** oder **Brontotherium** (Fig. 185 und 186). Sie starben schon im Miocän in Amerika aus, aber es scheint, daß eine Gattung von ihnen, Gaudry's **Leptodon**, die im oberen Miocän von Pikermi und Bulgarien gefunden wird, nach der alten Welt ausgewandert ist.

Ob sich diesen Rhinoceriden die seltsame ausgestorbene Gruppe der Chalicotheriden anreiht, ob diese überhaupt den Perissodactylen angeschlossen werden dürfen? Es sind große Sohlengänger mit dreizehigen Füßen, die sich im Gebiß und auch in der Handwurzelbildung allerdings den Condylarthren und primitiven Brontotheriden anschließen, aber die gespaltenen und gekrümmten Endglieder der dreizehigen Füße mit krallenartigen Nägeln bedeckten, so daß die im mittleren Miocän Frankreichs und Deutschlands

ausgegrabenen Formen, die wie Macrotherium giganteum zum Theil Nashorngröße erreichten, ursprünglich für eine Art von Riesenfaulthieren gehalten wurden, die man als Ancylopoden zu den Edentaten stellen wollte. Aber das Studium anderer Formen, wie namentlich von Chalicotherium und Moropus, läßt sie wie Rhinoceriden mit Grabfüßen erscheinen. Beide Gattungen erschienen zuerst im Obermiocän von Oregon und das Chalicotherium wurde dann auch in China, Indien, Griechenland, Deutschland und Frankreich gefunden, war also wohl mit anderen amerikanischen Hufthieren,

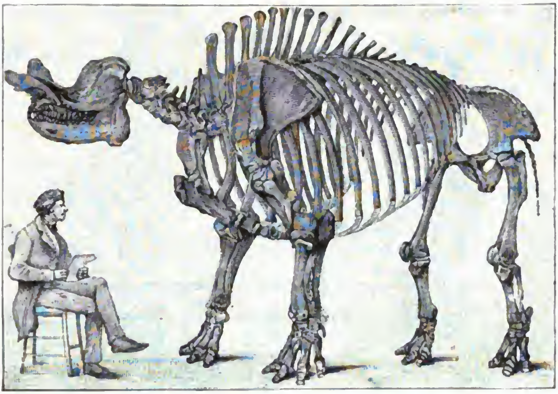


Fig. 186.
Brontops robustus Marsh.
Untermiocän von Dakota. 1/[illegible] der natürl. Größe. Nach La Nature.

durch eine im Norden während der Miocänzeit vorhandene Landbrücke nach Westen gewandert, während andere ältere Verwandten mit fünfzehigen Füßen nach Südamerika gelangt zu sein scheinen.

Wir wenden uns nunmehr zu den Angehörigen der zweiten Abtheilung der Hufthiere, bei denen nicht die mittelste Zehe durch vermehrte Inanspruchnahme erstarkt ist, sondern die dritte und vierte Zehe gleichmäßig entwickelt sind, und gemeinsam die Last des Körpers tragen, weshalb sie Paarhufer (Artiodactyla) genannt werden. Fragt man, durch welche äußere Ursachen diese verschiedenartige Inanspruchnahme der Zehen erfolgt ist, so giebt uns Cope die Antwort, daß ursprünglich wahrscheinlich die Verschiedenheit des Terrains und der Lebensweise hierzu die erste Veranlassung gegeben haben. Diejenigen Hufthiere, die sich früher der reinen Pflanzen-

nahrung zuwendeten, und deshalb größere Steppen und Ebenen zum Aufenthalte wählten, neigten dazu, die mittlere Zehe auszubilden, die dem Fuße auf festem Boden einen sicheren Halt giebt, und durch den überwiegenden Gebrauch erstarkte, worauf die Nothwendigkeit einer weiteren Umschau und schnelleren Bewegung bei der Flucht vor den Raubthieren, ihnen höhere und straffer gebaute Füße verschaffte, die alle überflüssigen Theile abwarfen, bis das Ideal des Lauffußes entstand, welches wir beim Pferde bewundern. Andererseits sieht man bei jedem, auf einem durchweichten Boden wandelnden mehrzehigen Thiere, daß der mechanische Effekt des Körpergewichts da-

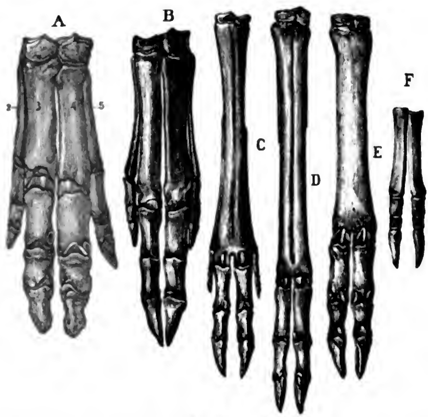


Fig. 187.
Zurückbildung der Seitenzehen und Verschmelzung der Mittelfußknochen an den Vordergliedmaßen der Paarzeher. (Nach Gaudry.)
A Schwein, 1/3. B Hirschschwein (Hyaemoschus), 3/4. C Reh, 2/5. D Steinbock-Antilope (Calotragus), 2/3. E Schaf, 1/3. F Rinder-Fötus, 1/1. 2, 3, 4, 5 Mittelfuß-Knochen.

hin führt, die Zehen gleichmäßig von der Mittellinie nach beiden Seiten hinwegzudrücken. Danach kann man annehmen, daß alle diejenigen Abkömmlinge des fünfzehigen Urtypus der Hufthiere, welche aus irgend einem Grunde (z. B. wegen einer ausgesprochenen Vorliebe für eine gemischte Nahrung) vorgezogen hatten, in den Sümpfen zu bleiben, die Begründer des artiodactylen Typus geworden sind, z. B. die schweinartigen Thiere, welche vier Zehen an jedem Fuß besitzen (vergl. Fig. 187 A), deren Mittelpaar sich gleich stark entwickelte, so daß eine primitive Form des Spaltfußes entstand. Zur Stütze seiner Hypothese macht Cope darauf aufmerksam, daß auch bei mehreren Unpaarhufern mit ausgesprochener Neigung zum

Sumpfleben, wie bei den Tapiren, die Vorderfüße noch immer vier Zehen behalten haben, während die beim Laufen und Springen stärker in Anspruch genommenen Hinterbeine dreizehig geworden sind.

An den Füßen der Paarzeher beobachten wir eine ähnliche allmälige Zurückbildung der nicht mehr in Anspruch genommenen Seitenzehen, bis zum vollständigen Verschwinden derselben, wie bei den Unpaarzehern, nur daß hier statt einer, die beiden mittleren Zehen erhalten bleiben. Wir sehen die zweite und fünfte Zehe bei den Schweinen (Fig. 187 A), die darin dem Grundtypus nahe geblieben sind, noch ziemlich kräftig erhalten; bei den Moschusthieren (B), die den Uebergang zu den Wiederkäuern bilden, sind sie bereits mehr verkleinert; beim Reh (C) nur noch in rudimentärer Gestalt erhalten, und die zu ihnen gehörigen Mittelhandknochen sind bereits theilweise verloren; bei der Steinbock-Antilope, dem Schaf und Rind (D E F) sind die Seitenzehen ganz geschwunden und von den Mittelhandknochen nur noch bei der Antilope deutlichere Spuren erhalten. Auch hier fand Kowalewsky jenes schon bei den Pferden erwähnte merkwürdige Verhalten der Fußwurzelknochen, die zu den in Rückbildung befindlichen Zehen gehören und nur bei einigen Paarzeher-Linien mit den entsprechenden Zehen spurlos verloren gegangen sind, bei den andern dem Fuße erhalten bleiben, indem sie mit den entsprechenden Wurzelknochen der mittleren Zehen verwachsen und dieselben verstärken helfen. Höchst lehrreich für die Lehre vom „Ueberleben des Passendsten“ ist nun der von Kowalewsky versuchte Nachweis, daß diejenigen alten Paarzeher-Linien, bei denen die Fußwurzelknochen der Seitenzehen mit diesen verschwanden, ohne sich in den Dienst der Mittelzehen zu stellen, ausgestorben sind, während bei allen fortlebenden Arten die beiden außer Gebrauch gesetzten Seitenzehen ihren Knochen-Antheil an der Handwurzel auf die beiden Hauptzehen vererbt und dadurch deren Erstarkung gefördert haben. Kowalewsky nannte hiernach die ersteren Formen nicht angepaßte (inadaptive) und die letzteren sich anpassende (adaptive) Formen.

Ein weiterer Fortbildungsproceß in den Lauffüßen ist dem der Pferde analog. Wir sahen (S. 237), daß dort die beiden Knochen des Unterarms und Unterschenkels, theils durch Verschmelzung und theils durch Rückbildung des Ellen- und Wadenbeins, auf den einzigen Hauptknochen reducirt wurden. Ein ähnlicher Vorgang findet nun auch bei den Paarzehern statt, und eine weitere Vereinfachung des Knochenbaus der Glieder tritt dadurch ein, daß die beiden nach vollendeter Entwicklung allein übrig gebliebenen Mittelfußknochen der dritten und vierten Zehe in den höheren Abtheilungen mit einander verschmelzen, und einen einfachen Knochen, das sogenannte Kanonenbein bilden. Bei dem Reh und der Steinbock-Antilope (C D) erkennt man noch an der bleibenden Mittelfurche die Entstehung aus zwei Knochen, aber beim Rind und Schaf (E) sieht der Knochen wie ein einfacher aus, obwohl im Rinderfötus (F) seine beiden Hälften noch getrennt nebeneinander liegen.

Damit geht eine Verlängerung und ein Schlankerwerden der adaptiven Fußformen, um den erstarkenden Raubthieren besser entfliehen zu können, Hand in Hand, und ebenso erlangte das Sprunggelenk, die Verbindung des Unterschenkels mit der Fußwurzel immer vollkommnere Formen, und dies gilt nicht blos für die Hufthiere, sondern für die meisten höheren Säugethiere. Auch traten die älteren Placenta-Thiere aller Ordnungen sämmtlich mit voller Sohle auf, wie es heute unter den Hufthieren nur noch die Klippschliefer, und unter den Raubthieren die Bären thun, bei den andern erhob sich allmälig die Sohle und nur die Zehen berührten noch den Boden. Alle diese Veränderungen gehen also, wie wir sehen, in den verschiedenen Reihen der Hufthiere, und zum Theil auch bei den andern Säugethieren mit einer gewissen Gleichmäßigkeit vor sich, die uns zeigt, daß der mechanische Proceß der Anpassung in vieler Beziehung ähnliche Ergebnisse in den verschiedensten Thierreihen hervorbrachte.

Auch in der Fortbildung des Gebisses zeigt sich dieselbe Gleichförmigkeit. Bei den ältesten Placenta-Thieren finden sich regelmäßig Zähne mit drei Höckern, weshalb sie Cope als Höckerzahnthiere (Bunotherien S. 203) alle mit einander vereinigen wollte. Erst später entwickelte sich der vierte hintere Höcker, worauf dann in den Backenzähnen das schon besprochene W-Muster entstand. Man theilt die Paarhufer nach der Beschaffenheit ihrer Backenzähne, nach Kowalewskys Vorgange, am besten in zwei Hauptreihen, die der Bunodonten oder Höckerzähner (Fig. 188A) und die der Selenodonten oder Halbmondzähner (B). Die Bunodonten umfassen die Allesfresser, d. h. die sowohl pflanzliche als thierische Nahrung zu sich nehmenden, und daher den ältesten Insektenfressern und Raubthieren noch näherstehenden schweineartigen Thiere, die Selenodonten dagegen die rein auf pflanzliche Nahrung beschränkten Wiederkäuer.



Fig. 188.
Hintere Backenzähne der linken obern Kinnlade: A Höckerzahn von Palaeochoerus typus. B Sichelzahn von Xiphodon gracile. Beide in natürlicher Größe.

Wir beginnen mit den schweineartigen Thieren oder Suiden (Choeromorpha), die, wie schon hieraus hervorgeht, dem allgemeinen Grundtypus näher geblieben sind. Sie zeichnen sich im wilden Zustande durch einen auffallend langen Kopf aus, an dessen Bildung das Wühlen mit der Schnauze in der Erde und die Zerrung der Muskeln beim Nahrungserwerb, den offenbarsten Antheil haben, denn beim Hausschwein, welches seine Nahrung gereicht erhält, vermindert sich diese Eigenthümlichkeit eben so schnell wie beim Pferde und Hunde, wo sie ebenfalls im wilden Zustande merkbar ist. Das Gebiß der ältesten Schweine und schweineartigen Wiederkäuer nähert sich durch seine Vollzähligkeit sehr dem der ältesten Placenta-Thiere überhaupt, d. h. der Zahnformel $\frac{3.1.4.3}{3.1.4.3}$, wobei der Eckzahn früh

Neigung zeigte, hauerartig auszuwachsen. Das Gebiß der jüngeren Schweine büßte später die vier Lückenzähne ein. Die unten fast wagerecht stehenden Schneidezähne erinnern an das zum Abrupfen der Gräser geeignete Gebiß eines Pflanzenfressers, die höckrigen Backzähne (Fig. 188 A) eher an dasjenige eines Fleischfressers, wodurch also das gemischte Gebiß eines von gemischter Nahrung lebenden Thieres, eines Allesfressers zusammengesetzt wird.

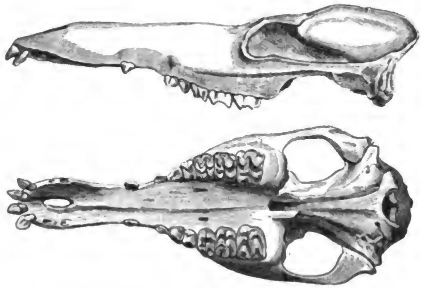


Fig. 189.
Schädel des Ancodus (Hyopotamus) velaunus, von der Seite und von unten 1/4 der natürlichen Größe. — Ronzon bei Le Puy

Als die gemeinsame Stammgruppe der Schweine sowohl wie aller Paarzeher überhaupt, betrachtet man die Gruppe der Pantolestiden in den unteren und mittleren Eocän-Schichten, die sich sehr nahe an die Urhufer (Condylarthra) und zwar namentlich an die Periptychiden (S. 231) anschließt. Sie unterscheiden sich von ihnen nur durch die beginnende Alternal-Anordnung der Fußwurzelknochen und Verkleinerung der zweiten und fünften Zehe. Es sind dies die einzigen Paarzeher, bei denen die Molaren noch die ursprüngliche dreihöckrige Beschaffenheit der Kronen bewahrt haben; bei allen übrigen entstanden vier bis fünfhöckrige Kronen, wovon Fig. 188 A einen älteren Typus darstellt. Von den Pantolestiden leitet man die drei auseinanderlaufenden Hauptlinien der schweineartigen Thiere, der Anthracotherien, Anoplotherien und Dichobuniden her, von denen die erstere zu den eigentlichen Suiden führte, die zweite ohne Nachfolge erlosch und die dritte zu den Selenodonten oder Wiederkäuern überleitete.

Die Kohlenschweine (Anthracotheridae), so genannt, weil sie sich meist in Kohlen führenden Eocän- und Oligocänschichten der alten Welt finden (wodurch ihr Charakter als Sumpfthiere bezeugt wird) waren zum Theil sehr ansehnliche Suiden mit noch vollständigem Gebiß, deren Größe zwischen der unseres Hausschweines und eines Nashorns wechselte. Die Seitenzehen waren bei ihnen meist noch ziemlich stark entwickelt; im Gebiß

der langgestreckten Kiefer treten manchmal die Eckzähne kräftig hervor und die Backzähne lassen häufig einen Uebergang vom bunodonten zum selenodonten Typus erkennen, den man als bunolophodont bezeichnet. Die artenreichsten Gattungen sind Anthracotherium und Ancodus (Hyopotamus Fig. 189), letztere mit kleineren von den Schneide- und Backzähnen durch breitere Lücken getrennten Eckzähnen. Nach Amerika gelangten Vertreter dieser Gruppe erst zur Miocänzeit, wo bereits die jüngsten altweltlichen Formen erloschen. Aus dieser Stammgruppe dürften in auseinanderlaufenden Linien sowohl die eigentlichen Schweine (Suida), als auch die Flußschweine oder Flußpferde (Hippopotamidae) herzuleiten sein.

Die ältesten Schweine im engeren Sinne (Suida) erschienen im oberen Eocän Europas mit Formen (Achaenodon, Cebochoerus u. a.), die durch ihr vollzähliges Gebiß und andere Merkmale ihre Herkunft von Anthracotheriden deutlich erkennen lassen. Bei diesen Suiden, und auch noch bei dem mitteleuropäischen miocänen Altschwein (Palaeochoerus), dessen Backzahn oben (Fig. 188A) als typischer Bunodontenzahn abgebildet wurde, berührten noch alle vier Zehen den Boden, wie wir es heute nur noch in der Nebenlinie der Flußpferde sehen. Dem Altschwein schließt sich fast unmittelbar das miocäne europäische Urschwein (Hyotherium) an, dem sich schon im mittleren und oberen Miocän unverkennbare Sus-Arten (S. Lockarti, choeroides, major, erymanthius und antiquus) anreihen und die durch S. provincialis und arverensis der Pliocänschichten unmerklich in unser Sus scrofa überführen. Der heute so isolirt erscheinende Seitenzweig der Warzenschweine (Phacochoerus) läßt sich durch neuerlich in Afrika gefundene fossile Zwischenformen leicht von den typischen altweltlichen Schweinen herleiten. Bei den jüngeren Suiden ging vielfach ein Theil der Schneide- und Lückenzähne verloren und beim Warzenschwein bleibt im Alter der ungeheuerlich vergrößerte letzte Backzahn von allen seinen Genossen allein übrig. In Amerika fehlen alle näheren Verwandten altweltlicher Schweine, nicht nur diejenigen des echten Schweins (Sus), sondern auch solche des Hirschebers (Porcus), des Warzenschweins (Phacochoerus) und des sich anschließenden Flußpferdes (Hippopotamus), wenn auch einzelne unsichere Funde auf sie gedeutet worden sind.

In Nordamerika treten Suiden erst in den Miocänschichten auf, darunter soviele wieder erlöschende Nebenformen, daß man die grade Stammlinie, die zu dem noch jetzt lebenden amerikanischen Nabelschwein oder Pekari (Dicotyles) führte, nicht leicht feststellen kann. Indessen fanden sich schon in den oberen Miocänschichten von Oregon Formen, die darauf hindeuteten, sich aber durch reicheres Gebiß und andere Merkmale unterschieden. In den pleistocänen Schichten starben die letzten jener Nebenreihen aus, und die späteren amerikanischen Schweine waren, wie die jetzt existirenden Formen, lauter echte Pekaris. Von ihnen, die in mannigfachen und zum Theil größeren Formen vorhanden waren, haben gerade die unscheinbarsten unsere

Zeit erlebt. Es sind unter den lebenden Suiden diejenigen, bei denen die Reduktion der äußeren Zehen am weitesten vorgeschritten ist, und zugleich sind sie unter allen Schweinen die behendesten Renner.

Die den älteren Schweinen in mancher Beziehung näher gebliebene Familie der Flußpferde (**Hippopotamida**), die man besser Flußschweine nennen sollte, stammt wahrscheinlich von einem Zweige der Anthracotheriden ab, vielleicht von **Merycopotamus** der miocänen unteren Sivalik-Schichten Ostindiens. Die ältesten wirklichen Flußschweine (**Hexaprotodon**) erschienen im indischen Pliocän und wiesen in jeder Kieferhälfte noch drei Schneidezähne auf, die bei den jüngeren Gattungen ebenso wie die Eckzähne zu großen, hauerartigen wurzellosen Stoßzähnen umgebildet, aber gleichzeitig in ihrer Zahl verringert wurden. Da sie anscheinend niemals den Sumpfboden verlassen, sich vielmehr durch Ausbildung eines flachen Schädels

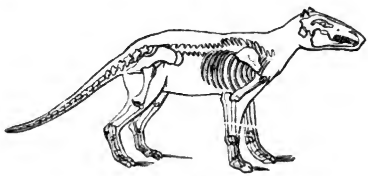


Fig. 190.
Anoplotherium commune. Aus dem eocänen Gyps von Montmartre
Nach der Skizze von Cuvier.

ganz an ein amphibisches Wasserleben gewöhnt haben, bildeten sich bei ihnen die äußeren Zehen nicht zurück und ihr vierzehiger Fuß gleicht daher ganz dem der ältesten Schweine. Ihre Verbreitung ist auf die alte Welt beschränkt geblieben und sie haben die neue nie erreicht.

Von den Schweinen zu den Wiederkäuern (Selenodonten) scheint heute ein großer Schritt zu sein, aber in der Vorzeit gab es zahlreiche vermittelnde Formen, deren vollständiges Aussterben erst den Spalt so groß gemacht hat. Wir haben da zunächst die Anoplotheriden zu nennen, deren älteste untereocäne und obereocäne Gattungen (**Protodichobune** und **Dichobune**) sich durch hervorstehende Eckzähne, den Schweinen noch einigermaßen anschlossen, während die Form der Backzähne mehr zu den Selenodonten hinüberweist. Von diesen vierzehigen Thieren glaubt man nicht allein die Anoplotherien im engeren Sinne und die ihnen nahe verwandten Caenotherien und Xiphodonten, sondern auch die Traguliden und Wiederkäuer herleiten zu können. Dagegen gehörte das ihnen verwandte, bereits von Cuvier beschriebene **Anoplotherium** (Fig. 190) des Pariser Beckens, welches seinen Namen von der Waffenlosigkeit seines Gebisses erhalten hat, in welchem alle 44 Zähne gleiche Länge besaßen und die Eckzähne nicht

mehr hervorstanden, zu den inadaptiven Formen (vergl. S. 247), die einem frühen, schon im Obereocän erfolgenden Aussterben gewidmet waren. Während die älteren Verwandten vielfach kleinere, hasengroße Gestalten einschlossen, muß man sich diese kurzbeinigen dreizehigen und langschwänzigen Gestalten wohl als Sumpfthiere vorstellen, die den kräftigen Schwanz als Ruderorgan benutzten, und vielleicht etwas Schwimmhaut zwischen den Zehen entwickelten. Immerhin scheinen die Anoplotherien durch das Zurücktreten des Eckzahns in ihrem reichgefüllten Gebisse schon in der Eocänzeit darauf vorzubereiten, daß aus ihrer Verwandtschaft eine friedliche Heerde scheuer und sanftmüthiger, leicht zähmbarer Pflanzenfresser hervorgehen werde, die noch mehr als die Suiden, die Jagd- und Hausthiere des Menschen geworden sind, und zum Theil die größte Rückwirkung auf die Erziehung des Menschengeschlechts geäußert haben.

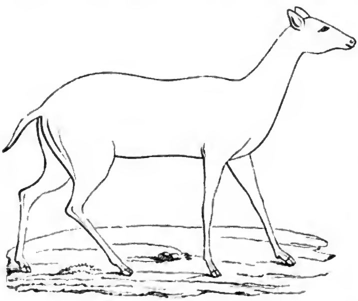


Fig. 191.
Restauration von Xiphodon gracile. Obereocän von Vaucluse.

Den älteren Anoplotheriden (Dichobune) schlossen sich nahe die Caenotheriden und Xiphodontiden an, von denen die ersteren kleine zierliche, heerdenweise lebende Thiere mit vier Zehen und vom Wuchse der Zwerghirsche (Traguliden) waren, während die Xiphodon-Arten (Fig. 191) als schlanke Gestalten mit blos zwei Zehen erscheinen, deren Reste man in Frankreich häufig gefunden hat. Beide dem Obereocän und Untermiocän Europas angehörende Familien besaßen noch ein vollständiges Gebiß von 44 Zähnen mit Backzähnen von vollkommen selenodontem Typus, so daß sie sich den Wiederkäuern näher als den Schweinen anschlossen. Die Xiphodonten waren unstreitig die zierlichst gebautesten Thiere unter den älteren Wiederkäuern, die den Zwerghirschen und Antilopen in der Schlankheit ihres Wuchses nahekamen und im inneren Bau zeigten sie anderseits manche Annäherungen an die sogleich zu erwähnenden Oreodonten und Tylopoden (Cameliden). Da die Füße aber nicht adaptiv vereinfacht waren, starben sie früh aus, ohne in die Ahnenreihe der jüngeren Wiederkäuer einzutreten.

Eine ähnliche vermittelnde Stellung zwischen Bunodonten und Selenodonten, wie die eben besprochenen drei altweltlichen Familien der Anoplotheriden, Caenotherien und Xiphodonten nahmen in Nord-Amerika die

Oreodonten ein, deren älteste eocäne Formen (Protoreodon) sogar noch fünfzehige Vorderfüße wie die Urhufer besaßen, während die Hinterfüße schon damals vierzehig waren. Bei der typischen Gattung Oreodon (Fig. 192), deren Arten im unteren Miocän Nebraskas ungemein häufig gefunden werden, war indessen von der fünften Zehe (Daumen) auch am Vorderfuß nur noch ein kleiner Rest vorhanden, die zweite und vierte schon stark verkürzt. Allem Anschein nach haben die Oreodonten zur Miocänzeit heerdenweise an den Ufern der amerikanischen Seebecken geweidet und dieselbe Rolle gespielt, welche jetzt eben dort der Gabelbock, in Afrika die Antilope und in Mittelasien Schafrassen spielen. In beinahe allen Einzelheiten ihres Baues hielten sie die Mitte zwischen Wiederkäuern und Schweinen und haben in Gemeinschaft mehrerer Formen der alten Welt vollkommen die Barrière umgerissen, welche die Zoologen zwischen diesen beiden Abtheilungen errichtet hatten, weil ihnen ehemals der Blick auf die Vorwelt fehlte. Die typischen Gattungen

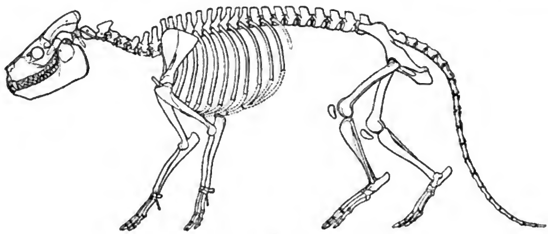


Fig. 192.
Oreodon Culbertsoni Leidy.
1/9 der natürlichen Größe. Nach Stewart.

dieser „wiederkäuenden Schweine", wie sie Leidy genannt hat, sind Oreodon (Fig. 192) und Eporeodon, die erstere mit Arten, die wenig größer waren als Pekaris, diejenigen der letzteren etwa doppelt so groß. Sie besaßen, wie die neue Restauration Stewarts nach einem vorzüglich erhaltenen Exemplar beweist, ebensolange, wenn auch weniger kräftige Schwänze wie die Anoplotherien. Das Gebiß enthielt (Fig. 193) 44 Zähne in fast lückenloser Reihenfolge, von denen die Backzähne deutlichen Wiederkäuerbau zeigten. Die letztgenannten Gattungen überdauerten die gesammte Miocän-Periode, und wurden im Pliocän durch die Gattungen Merychyus und Merychoerus ersetzt, mit denen die Familie vollständig erlosch. An ihr läßt sich wie bei den Pferden eine schrittweise Modifikation der Charaktere, welche genau der chronologischen Stellung der Formen entspricht, verfolgen, und zwar ohne Unterbrechung von den ältesten mehr verallgemeinerten Formen bis zu den jüngsten mehr specialisirten. Die Oreodonten gehören somit

gleich den Pferden und den meisten Hufthieren zu den „Paradepferden“ der Descendenz-Theorie.

Wir haben nun bereits wiederholt von den Wiederkäuern gesprochen (welche an Zahl und Pracht der Gestalten die Vorherrschaft unter den heute lebenden Hufthieren gewonnen haben, während das Regiment der Unpaarhufer im Rückgange begriffen ist), ohne daß wir über die innere Organisation dieser Thiere, die ihnen den Vorsprung sowohl vor den Einhufern, wie vor den schweineartigen Thieren verschafft haben, gesprochen hätten. Dieser Vorzug und Vortheil bestand in der Ausbildung einer Art von Vorraths- oder Reisemagen, durch dessen Eigenthümlichkeiten sie unter Zuhilfenahme ihrer schlanker und behender werdenden Bewegungsorgane jenen ehemals in großer Ueberzahl vorhandenen Thieren buchstäblich den Rang „ablaufen“ konnten. Denn während jene, um sich zu sättigen, die Nahrung zerkauen mußten, ehe sie dieselbe verschlingen konnten, durften die Thiere, welche einen Wiederkäuermagen ausgebildet hatten, vermittelst ihrer verlängerten Zunge das Gras in großen Bündeln abreißen und es unverweilt in den Pansen oder Vormagen schicken, den sie somit schnell zu füllen vermögen, um später das Futter bei gelegenerer Zeit im sicheren Versteck wieder emporzuwürgen, und nun erst einer sorgfältigeren Zerkleinerung zu unterziehen. Wenn solche Thiere somit nur einzelne Tages- oder Nachtstunden fanden, an denen sie, ohne von Feinden bedroht oder vertrieben zu werden, in Ruhe weiden konnten, so war dies ausreichend für sie, wogegen die Allesfresser einer viel längeren Weidezeit bedürfen. Dazu kommt noch, wie Kowalewsky hervorgehoben hat, daß sich die Wiederkäuer in Folge der Aufnahme großer Nahrungsmengen, mit der allerschlechtesten Kost, wie sie überall vorkömmt, begnügen konnten, während die omnivoren Thiere auf bessere Nahrung angewiesen sind und daher in Zeiten großen Mangels unterliegen mußten.

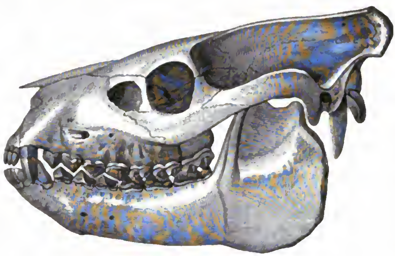


Fig. 193.
Schädel von Oreodon Culbertsoni nach Leidy.
$^2/_3$ der natürlichen Größe. — Aus dem Miocän von Nebraska.

Natürlich können wir die Ausbildung des Wiederkäuermagens (der durch eine Einschnürung in zwei Hauptabschnitte, einen vorbereitenden und einen vollendenden getheilt ist, die sich dann wieder in je zwei Abtheilungen theilen), an den fossilen Resten nur in soweit verfolgen, als dieselbe mit ge-

wissen Umbildungen des Gebisses in Wechselwirkung steht. Hierher gehört zunächst die Umbildung der Höckerzähne in eigentliche Mahlzähne mit sichelförmigen Schmelzschneiden, und die entsprechende Bildung des Kaugelenks. Da die Vorderzähne und Eckzähne der Mahlbewegung einigermaßen im Wege stehen, so sind die oberen Vorderzähne meist gänzlich und die Eckzähne in der Mehrzahl der Fälle verloren gegangen, nur die Schwielensohler haben noch einige obere Vorderzähne behalten. Sie sind auch in der Bildung des Magens den ältesten Wiederkäuern, den Traguliden und Moschusthieren ähnlich geblieben, bei denen sich zwar, wie bei den übrigen Wiederkäuern der Vormagen, in den Pansen und die Haube, welche letztere die Portionen zum Wiederkäuen abmißt, nicht aber der eigentliche Magen in zwei Abtheilungen (Buchmagen und Labmagen) gesondert hat.

Wir müssen daher alle diese Thiere als anfangende Wiederkäuer betrachten, und unter ihnen scheinen die Schwielensohler (Tylopoda), zu denen die Lamas und Kamele gehören, einem frühen Seitenzweige entsprungen zu sein, denn sie theilen mit den Moschusthieren den dreifächerigen Magen und die Hornlosigkeit, deuten aber durch den Besitz von Vorderzähnen auf eine noch ältere Abzweigung vom Hauptstamme. Obwohl wir Kamel und Dromedar als specifisch altweltliche Typen zu betrachten pflegen, läßt sich diese Familie doch nur in Amerika bis in ältere Tertiärschichten zurückverfolgen. Es traten dort mit den Oreodonten gleichzeitig im oberen Eocän die sogenannten Leptotragulinen auf, kleine Thiere mit vollständigem Gebiß von 44 Zähnen, und vierzehigen Vorderfüßen, dagegen Hinterfüßen mit rudimentären Seitenzehen, wobei sämmtliche Mittelfußknochen unverschmolzen waren. Die Leptotragulus- oder Parameryx-Arten standen den Oreodonten, Xiphodonten und Traguliden so nahe, daß man für Oreodonten und Cameliden eine gemeinsame Wurzel im Mitteleocän erwarten darf. Es folgten miocäne Formen (Poëbrotherinae) von Zwerghirschgröße, die immer noch ein vollständiges Gebiß und getrennte Mittelfußknochen bewahrt hatten. Im Obermiocän und Unterpliocän führten Protolabis- und Procamelus-Arten die Umwandlung weiter, ihre Füße waren bereits entschieden zweizehig geworden, die Seitenzehen ganz verkümmert und die beiden Mittelfußknochen zu einem Kanonenbein (vgl. S. 247) verwachsen. Auch Speiche und Elle im Vorderarm, die bei den älteren Gattungen und Familien noch frei waren, sind nun verschmolzen. Mit einem Worte, es waren nun deutliche Cameliden entstanden, die sich von den heutigen nur durch etwas kleinere Gestalt und durch ein vollständiges Gebiß unterschieden. Der Verlust zweier Vorderzähne im Oberkiefer und mehrerer Lückenzähne trat erst bei den pliocänen und pleistocänen Cameliden ein, die zu den lebenden Formen überleiten. In dieser ganzen Folge unterschieden sich die Cameliden von den übrigen Paarzehern stets durch gewisse kleine Unterschiede, die schon bei den ausgestorbenen Arten im Knochenbau hervortreten, z. B. die der Fußstellung (vergl. S. 218) und wahrscheinlich war auch die schwielige Sohle, welche

den Fuß der lebenden südamerikanischen lamaartigen Thiere (Auchenia). wie der altweltlichen Arten (Camelus) auszeichnet und verhindert, daß die Zehenglieder und kleinen Hufe den Boden unmittelbar berühren, schon bei älteren Arten ausgebildet. Die Entwicklung der Cameliden läßt sich in nordamerikanischen Schichten in ebenso geschlossener Weise verfolgen, wie die der Pferde; in Asien erscheinen erst zur Obermiocänzeit eingewanderte echte Kamele und finden sich dort in den Sivalikschichten Ostindiens (Camelus sivalensis) später im Pleistocän auch in Sibirien und Rußland (C. sibiricus), während alle älteren Formen in der alten Welt fehlen; auch nach Südamerika sind sie erst später (Pliocän) eingewandert und haben sich merkwürdigerweise nur in solchen Theilen der Welt erhalten, wo sie ursprünglich nicht zu Hause waren, während sie in ihrer eigentlichen Heimath vollständig ausstarben.

Scott kommt in einer neueren Arbeit zu dem überraschenden Schlusse, daß alle streng einheimischen Selenodonten Nordamerikas vielleicht mit alleiniger Ausnahme der Oreodonten sämmtlich zum Geschlechte der Tylopoden gehört haben. Die amerikanischen Selenodonten bildeten seiner Ansicht zu Folge eine geschlossene Gegengruppe zu den eurasischen Wiederkäuern (Rindern, Schafen, Ziegen, Antilopen und Hirschen), von denen einzelne Abkömmlinge erst in späten miocänen Zeiten Amerika erreichten und dort niemals die Vielseitigkeit entwickelten, wie in der alten Welt. Da auch die amerikanischen Schweine einem von Grund aus verschiedenen Stamme angehören, so wird sich dies vielleicht auf die gesammte Paarhufer-Gruppe der alten und neuen Welt ausdehnen lassen. Bei der persönlichen Entwicklung der altweltlichen Kamele erscheinen daher in kenntlichen Nachbildern die Merkmale ihrer neuweltlichen Vorfahren wieder.

Was nun den einfachen oder doppelten Fetthöcker und die Verdickung der Rückgratsfortsätze in denselben anbetrifft, wodurch der Rücken der altweltlichen Kamele so sehr verunziert wird, so haben schon Buffon und in neuerer Zeit Lombroso, Lombardini und Cattaneo ziemlich wahrscheinlich zu machen gewußt, daß derselbe nur eine durch das Jahrtausende hindurch fortgesetzte Lasttragen erzeugte Anomalität ist, wie sie sich zuweilen auch bei Zebus, Lasteseln und Reitpferden einstellt, und Lombroso wies darauf hin, daß auch bei gewerbsmäßigen menschlichen Lastträgern, die in Genua Camallo heißen, bei einem ansehnlichen Procentsatz ein ähnliches Fettpolster sich an der Stelle, wo die Last aufliegt, mit Verstärkung der Dornfortsätze des Rückgrats bildet, die sogar bei ihnen einen bestimmten Namen hat. In der That zeigt der Embryo des Kameles keine Spur dieser Höckerbildung, und dieselbe verliert sich ebensowohl bei den mitunter verwildert gefundenen Kamelen, als bei den sogenannten Rennkamelen (Meharis) der Araber, die niemals zum Lasttragen benutzt werden. Die einfachen und doppelten Höcker der Kamele und Dromedare möchten daher als uralte Züchtungsprodukte der Menschheit zu betrachten und mit den

Knieschwielen desselben Thieres, die sich ebenfalls bei den Rennkamelen verlieren, auf eine Linie zu stellen sein.

Wir kehren nach dieser, der amerikanischen Linie der Wiederkäuer gewidmeten Abschweifung wieder zu den altweltlichen Paarhufern zurück, unter denen die Zwerghirsche (Traguliden) und Moschusthiere (Moschiden) die meisten Züge mehrerer der Hauptlinie angehörigen, späteocänen und frühmiocänen Wiederkäuer bis in unsere Tage bewahrt haben. Unter ihnen erscheinen geweihlose Zwerghirsche (Traguliden) schon im oberen Eocän mit den Gattungen Gelocus und Prodremotherium, und die von der Miocänzeit an bis zum heutigen Tage am Leben gebliebenen Moschusschweine oder Hirschschweine (Hyaemoschus), welche beide der Stufe nahe stehen, auf der sich die Selenodonten von den schweineartigen Thieren trennten und den zu den Anthracotheriden oder Kohlenschweinen gerechneten Wasserschweinen (Hyopotamus S. 249 und Fig. 187 B) sehr ähnlich blieben. Diese Thiere, bei denen eine Verschmelzung der Mittelfußknochen, zum Kanonenbein (wie bei den höheren Wiederkäuern, Fig. 187 C D E) noch nicht eingetreten war, besaßen daher auch nicht die Schnelligkeit der Hirsche und Gazellen und ihre Ausdauer im Laufen. Dagegen begann bei der obermiocänen Gattung (Gelocus) bereits die Verschmelzung des dritten und vierten Mittelfußknochens, während von dem rudimentären zweiten und fünften Mittelfußknochen sowohl untere, an die Afterzehen anschließende Reste, wie beim Reh (Fig. 187 C) und der großen Ueberzahl aller amerikanischen Hirsche, als auch obere Reste, wie bei den Antilopen (Fig. 187 D), und allen altweltlichen Hirschen mit Ausnahme der circumpolaren Renthiere und Elche vorhanden waren. Die drei Hauptlinien der Antilopen, Hirsche und rinderartigen Thiere finden sich, was die Fußbildung anbetrifft, im Gelocus, dessen Name Erdthier bedeutet, noch vereint. Bei **Amphitragulus** und **Dremotherium** (Untermiocän), die ebenfalls noch zu den hornlosen Uebergangsformen zwischen Suiden und echten Wiederkäuern gehörten, war die Verschmelzung der beiden Mittelfußknochen zum Kanonenbein schon weiter fortgeschritten, und bald folgten den geweihlosen Moschus- und Muntjakhirschen (Cervuliden), zu denen von fossilen Formen die Gattungen **Amphitragulus, Dremotherium, Palaeomeryx** u. A. gerechnet werden, echte Hirsche und Gazellen als die ältesten gehörnten Wiederkäuer, worauf etwas später Rinder und Schafe erschienen.

Die Horn- und Geweihbildung dieser Thiere steht allem Anscheine nach mit der Unterdrückung der oberen Schneidezähne in einem gewissen Zusammenhange. Denn nur bei solchen Thieren, welche die oberen Schneidezähne und meist auch die Eckzähne verloren hatten, stellte sich, wie Owen sagt, durch eine Art von Uebertragung der an der einen Stelle unterdrückten Bildungskraft die Horn- und Geweihbildung ein, während sie bei den Moschusthieren und anderen geweihlosen Hirschen vielleicht in der Ausbildung der großen Eckzähne eine Ableitung fand. Schon Aristoteles war auf

diesen Zusammenhang der sich auch bei Dinoceraten und Nashörnern bewährt, aufmerksam geworden und Goethe hat in seinem Gedichte über die Metamorphose der Thiere die Wechselbeziehung der Geweihbildung zur Bezahnung — eines der schönsten Beispiele dieser Klasse von Bildungsgesetzen — bereits besungen:

Denn so hat kein Thier, dem sämmtliche Zähne den obern
Kiefer umzäunen, ein Horn auf seiner Stirn getragen,
Und daher ist den Löwen gehörnt der ewigen Mutter
Ganz unmöglich zu bilden und böte sie alle Gewalt auf.

Die Untersuchungen, welche in neuerer Zeit über den Ursprung der Horn- und Geweihbildungen bei den Wiederkäuern von Rütimeyer, Pagenstecher, Brooke, Boyd-Dawkins u. A. angestellt worden sind, haben ergeben, daß die stattlichen Hörner und Geweihe der jüngern Wiederkäuer aus geringen Anfängen hervorgegangen sind, und in ihrem ersten Ursprunge wahrscheinlich nichts als Hautwucherungen waren, wie sie bei allen Thieren, selbst beim Menschen gelegentlich, und am liebsten auf der Stirn oder Nase vorkommen, die dann innerlich und äußerlich verhärten, und denen in der Regel bald eine Wucherung der unter der Hautverhärtung liegenden Knochen, eine Zapfenbildung, die feste Stütze giebt. Derartige Wucherungen konnten aber nur einem Thiere Nutzen bringen, wenn sie an der Stirne oder auf der Nase entstanden, und nur solche Neu-Bildungen dieser Art haben sich durch den Nutzen, den sie den Thieren gewährten, erhalten können.

Eine sehr primitive Form solcher Haut-Wucherungen findet sich bei der lebenden Giraffe, die einem alten Seitenzweige der ältesten gehörnten Wiederkäuer entsprungen zu sein scheint. Denn hier besteht das beiden Geschlechtern zukommende Gehörn nur aus Hautknochen, die auf dem Schädel nur oberflächlich und ohne daß ihnen ein eigentlicher Knochenzapfen entgegen käme, festwachsen und niemals von dem bedeckenden Haar befreit oder abgeworfen werden. Die Giraffen, welche sich von den Hirschen unter andern durch den Mangel der Thränengruben unterscheiden, die auch den Rindern fehlen, stehen in der heutigen Welt sehr isolirt, aber im obern Miocän von Pikermi findet sich in ziemlich zahlreichen Resten eine Urgiraffe, das Hellasthier (Fig. 194), welches auch in Indien und Südfrankreich vorkommt und weder die große Ungleichheit der Vor- und Hinterfüße noch die schroffe Abschüssigkeit des Rückens, noch den überlangen Hals, der erst durch die starke Verlängerung der sieben (in der Zahl also nicht vermehrten) Halswirbel entstanden ist. Dem Hellasthier fehlten die beiden Stirnhörner der Giraffe noch gänzlich, doch fand sich bereits der unpaare Höcker auf der Nase. Bei dem ähnlichen, in gleichaltrigen Schichten von Samos und in Persien vorkommenden Samosthier (Samotherium) waren aber bereits ein Paar kräftige Stirnzapfen über den Augenhöhlen vorhanden. Auch hier blieb aber der Wuchs noch ein gedrungener und die Ungleichheit der Füße weniger groß. Mit ihnen trat gleichzeitig in Griechenland aber auch schon

eine echte Giraffe (Camelopardis attica) von der Größe der afrikanischen auf, deren von Gaudry zu Pikermi bei Athen gefundenen kopflosen Reste sogar eine noch abenteuerlichere Gestalt mit noch größerem Mißverhältniß zwischen der Länge der Vorder- und Hinterfüße erkennen lassen.

An die Giraffen schließt man gewöhnlich die heute vollständig ausgestorbene Familie der Sivatherien an, die nach dem in den Sivalikhügeln am Fuße des Himalaya vorkommenden großen Sivalikthier (Sivatherium Fig. 195) benannt ist, welches statt der beiden Hornzapfen der Giraffen deren vier auf dem durch zellige Knochenwucherungen sehr vergrößerten

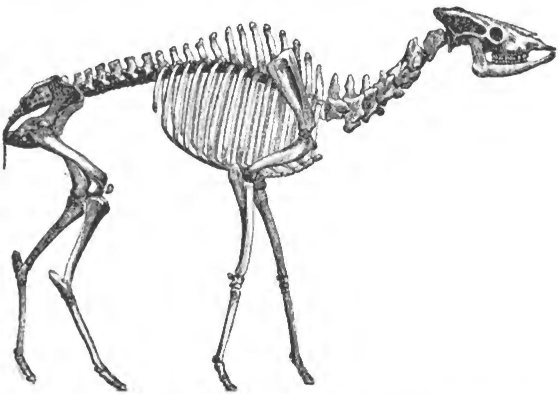


Fig. 194.
Hellasthier (Helladotherium Duvernoyi) nach Gaudry. $1/_{30}$ der natürlichen Größe.
Oberstes Miocän von Pikermi bei Athen.

Schädel trug. Ihm schließen sich die weniger genau bekannten Gattungen Bramatherium, Hydaspidotherium und Urmiatherium aus dem Ober-Miocän von Indien und Persien an. Aber diese Thiere hatten sich noch nicht so weit von dem gemeinsamen, Hirsch- und Antilopen-Charaktere vereinigenden Grundstamm entfernt, wie die heute lebenden Giraffen, deren absonderliche Form sich in der Sage der Alten spiegelt, sie seien Bastarde von Kamelen und Panthern.

Auch bei den ältesten zur Hirschfamilie gezogenen Paarhufern des untern Miocän zeigen sich noch so viele Charaktere, die sie mit den Antilopen gemeinsam hatten, daß man den einheitlichen Ursprung beider jetzt so wohl unterschiedenen Thierfamilien deutlich darin erkennt. Denn das

Gehörn der ersten Hirsche war noch klein, wenig oder gar nicht verzweigt, wurde nicht regelmäßig abgeworfen und besaß deshalb auch die sogenannte Rose noch nicht, so daß es von dem einfachen Stirnzapfen einer Antilope nicht zu unterscheiden ist, um so weniger als es auch Antilopen mit leichtem Ansatz zur Gablung des Hornes giebt. Der Unterschied zwischen Horn und Geweih, wie er sich erst im Laufe der Zeiten herausgebildet zu haben scheint, besteht darin, daß die Haut, welche die Gehörnbildung bei Hirschen, Giraffen und Hohlhörnern umschließt, bei den letzteren sich verhärtet hat und eine bleibende geworden ist, indem sie sich in ein hohles Horn verwandelte, welches den Stirnzapfen wie ein Futteral umschließt, während die heute

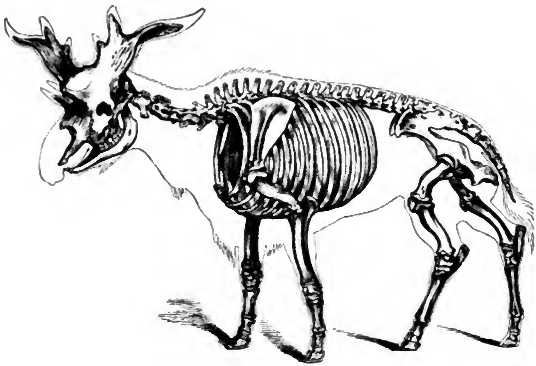


Fig. 195.
Sivatherium giganteum. Ober-Miocän. Restaurirt.

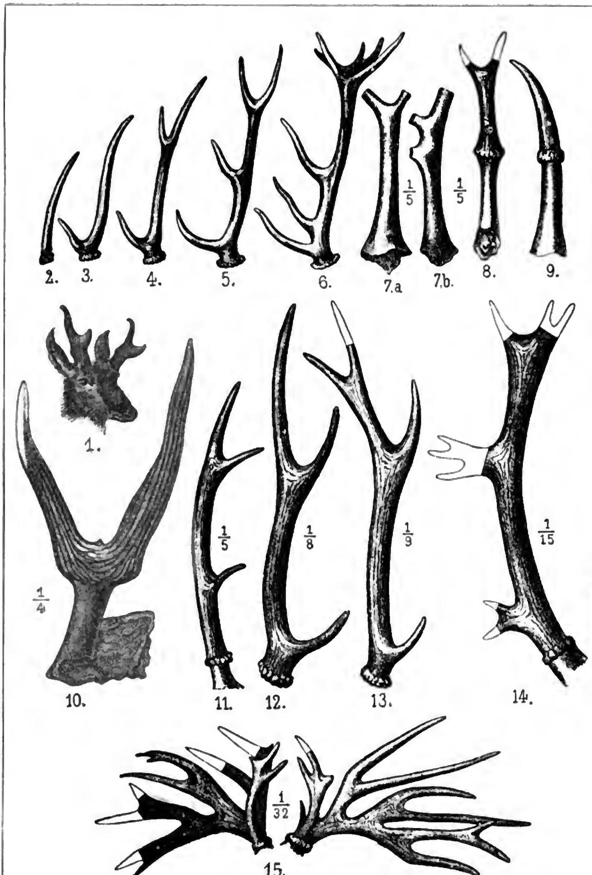
lebenden Hirsche früh die ihr Geweih umgebende behaarte Haut (den Bast) abfegen und dadurch den Verfall des der schützenden und ernährenden Hülle beraubten Geweihs herbeiführen, welches nunmehr regelmäßig, mit Zurücklassung eines kurzen Hornzapfens, des Rosenstocks abbricht, und alljährlich erneuert wird.

In der ältern Miocänzeit gab es nun, wie gesagt, Hirsche mit kleinem einfach gegabelten Geweih, welches nicht abgeworfen wurde und auf einen ursprünglichen antilopen- und giraffenähnlichen Hornzustand hinweist. Ein Nachkomme solcher, die Charaktere der verschiedenen Wiederkäuer-Linien noch vereinigenden Urwiederkäuer scheint bis heute in der nordamerikanischen Hirschantilope, dem sogenannten Gabelbock (Dicranocerus furcifer. Vergleiche beistehende Tafel „Entwicklung des Hirschgeweihs" Fig. 1) er-

weigt,
tannte
: nicht
n An-
1 und
heim,
raßen
eine
delte,
heute

a it)
ülle
üch-
lich

em
uf
ist.
en
en
er.
er-



Die Entwicklung des Hirschgeweihs in Vergangenheit und Gegenwart.



halten zu sein. In seinem Körperbau fand Murie Eigenheiten, die theils den Hirschen, theils den Antilopen, Giraffen, Schafen und Ziegen zukommen. Die Gehörnbildung steht ungefähr zwischen derjenigen der Hirsche und der Antilopen in der Mitte. Denn obwohl sie von einem echten Hohlhorn bedeckt wird, wächst dasselbe doch nicht, wie bei Antilopen, Rindern und Schafen mit dem Stirnzapfen zeitlebens weiter, sondern wird alljährlich abgeworfen; es ist auch nicht, wie bei allen seinen näheren Verwandten, einfach kegelförmig, sondern mehr zackig. Die anfangs ziemlich lange Behaarung des in Horn verwandelten Bastes verliert sich bei ihm ohne Fegung, aber unter dem Hornfutteral erneuert sich alljährlich der Haarbast und stößt das Futteral ab, worauf zunächst wieder ein haarbedecktes Gehörn hervortritt, dessen Umwandlung in ein hornartiges, haarloses Hohlgehörn allmälig von Statten geht.

Auf beistehender Tafel, welche die hauptsächlichsten Stufen der Geweihbildung bei fossilen Hirschen vorführt, finden wir zunächst in Fig. 7a und b zwei Geweihe des Urhirsches von Orleans (Procervulus aurelianus) als des ältesten, in den mittleren Miocänbildungen Frankreichs häufiger vorkommenden Geweihträgers dargestellt. Sie waren verhältnißmäßig klein, an der Spitze einfach gegabelt oder mit unregelmäßigen Knospenspitzen versehen und ermangelten am Grunde der Rosenbildung, welche die Stelle bezeichnet, an welcher bei jungen Hirschen das alte Geweih abbricht und das neue aufsetzt. Sie sind deshalb von Antilopenzapfen kaum zu unterscheiden, so daß der ausgezeichnete Paläontologe Gervais sogar die Geweihe späterer Hirsche noch als die gegabelten Stirnzapfen einer Antilope (Antilope dichotoma) beschrieben hat. Ohne Zweifel gingen diesen Gabelhirschen solche mit ganz unverzweigter Stange voraus, wie sie noch jetzt die chinesischen und südamerikanischen Spießhirsche Cervulus Reveesii (Fig. 9) und andere zeigen, aber im fossilen Zustande würden ihre Stangen, falls sie noch nicht erneuert wurden, von den Stirnzapfen der Antilopen nicht zu unterscheiden sein. Wahrscheinlich blieben diese Stirnzapfen der ältesten Hirsche zeitlebens, wie bei Giraffen und Antilopen, mit weicher oder harter Haut bedeckt, und wurden überhaupt nicht, oder nur ausnahmsweise erneuert. An der Mehrzahl dieser Geweihe sind aber die Zacken abgebrochen, und in einzelnen Fällen wurden derartige Geweihe mit regenerirten Sprossen und Rosenbildungen an denselben gefunden. Es handelte sich dabei wahrscheinlich um zufällige Beschädigungen in den Kämpfen der Männchen untereinander, durch welche zunächst die bekleidende Haut beschädigt und die Zacke dann brüchig wurde.

Bei etwas jüngern Hirschen aus dem mittleren und obern Miocän, wie sie O. Fraas bei Steinheim in Württemberg (vergl. S. 233), Kaup zu Eppelsheim, Lartet, Laurillard u. A. zu Sansan in Frankreich gefunden haben, war das Geweih bereits erheblich größer als das des Procervulus und zeigte auch bereits eine deutliche Rosenbildung, aber es bildete nur eine

einfache Gabelung aus, wonach man dies Geschlecht als das der Gabelhirsche (Dicrocerus) bezeichnet hat. Aber die Rose wurde hier, wie wir an dem von Kaup im obern Miocän von Eppelsheim gefundenen Geweih von Dicrocerus anocerus (vergl. Fig. 8 der Tafel) sehen, von einem hohen Stirnzapfen (Rosenstock) getragen, d. h. es brach nur der obere Theil ab und diese Eigenthümlichkeit hat sich bei mehreren in Ostasien und Südamerika lebenden Muntjacs und Gabelhirschen erhalten, die vielleicht näher verwandte Nachkommen der miocänen Gabelhirsche sind und auch heute ihr Geweih nur in längern Pausen, nicht alljährlich, abwerfen. Schon in der mittleren Miocänzeit finden wir dabei Arten mit kleinerer und größerer Gabelung, letztere bei Dicrocerus elegans (Fig. 10 der Tafel) aus dem mittleren Miocän von Sansan.

Die den einzelnen fossilen Geweihen unserer Tafel beigesetzten Verkleinerungszahlen zeigen uns, wie sich die Größe und Verzweigung der Geweihe seit dem Ende der Miocänzeit bis zu einem gewissen Zeitpunkt beständig vermehrt hat, und wir können leicht bei Axis Matheronis (Fig. 11) des obern Miocän, bei Axis pardinensis und Cervus Perrieri (Fig. 12 und 13) des Pliocän, bei Cervus Martialis (Fig. 14) der pliocänen Sande von Saint-Martial (Frankreich) bis zu dem ungeheuren Geweih des Cervus dicranios (Fig. 15) des Oberpliocän von Resti im Arnothal eine beständige Steigerung erkennen, welche durch die Stufe der Geweihbildung unsrer Axis- oder Rusa-Hirsche mit wenig verzweigtem Geweih zu der unsrer heute lebenden Hirsche führte, ja dieselbe bereits übertraf. Ihre üppigste Entwicklung erreichten die Hirsche aber erst im pleistocänen Zeitalter, in welchem das irische Riesen-Elen (Fig. 196) der ähnliche Ruffische Riesenhirsch (Megaceros Ruffii Nehring) die Renthiere, Edel- und Dammhirsche in Europa erschienen, die sämmtlich im erwachsenen Zustande ein sehr complicirtes und zum Theil kolossales Geweih erlangten. Dasjenige des Riesen-Elen, hinter welchem einige Autoren den „grimmen Schelch" des Nibelungenliedes vermuthet haben, erreichte die doppelte Breite (14 Fuß) des Geweihs vom jetzt lebenden Elen und mit dem Schädel ein Gewicht von 250 Pfund; bei dem Breitstirn-Elch (Alces latifrons), dessen Stirn von Rose zu Rose 29 cm breit war, erreichten die das Geweih tragenden Stöcke schon Längen von 30 bis 50 cm. Diese Zeit darf somit als die Glanzepoche der Geweih-Entwicklung, und das in großen Schaaren in Irland weidende Riesen-Elen als das Culminations-Glied der Geweihträger betrachtet werden, denn seit seinem Auftreten ist offenbar wieder ein Rückgang eingetreten.

Man kann sich denken, daß die Stärke der Hirsche und ihrer Geweihe durch die Kämpfe der Männchen untereinander gesteigert worden ist, und ich habe an einem andern Orte (1882) die Gründe ausführlich dargelegt, aus denen hervorzugehen scheint, daß die jetzt bei unsern Hirschen regelmäßig alljährlich stattfindende Erneuerung des ganzen Geweihs, wahrscheinlich

durch diese Kämpfe befördert worden ist. Denn hierbei wurden zuerst die Zacken ihrer ernährenden Haut beraubt und in Folge davon brüchig, später wurde der obere Theil und zuletzt das ganze Geweih hinfällig. Heute, wo diese Kämpfe wahrscheinlich durch die weniger große Zahl der Hirsche gelinder geworden sind, müssen sie sich den Bast selbst abreiben, um die Erneuerung zu befördern. Das erste Wachsthum und auch die Erneuerung der

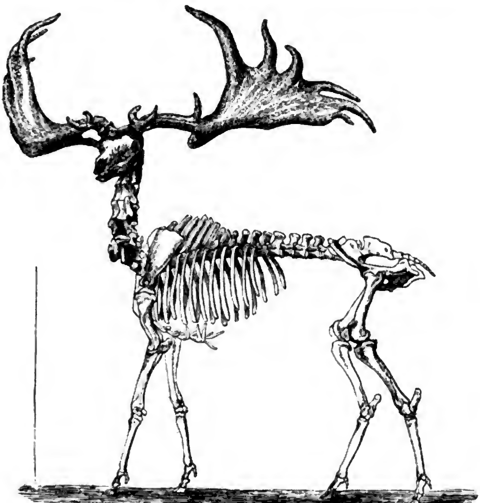


Fig. 196.
Megaceros giganteus nach Owen. Die dabeistehende Linie bezeichnet die Höhe eines Menschen.

Geweihe geht dabei unter Umständen vor sich, welche manche Analogieen mit der historischen Entwicklung derselben bieten, denn der junge Hirschbock ist geweihlos und setzt im ersten Jahre nur ein paar kurze, unverzweigte, rosenlose „Knopfspieße“ auf, wie die ältesten Miocänhirsche. Nach dem Abwerfen bedeckt sich die Bruchstelle mit Haut, unter welcher das zweite einfach verzweigte Geweih hervorsproßt, während sich der Rand des immer kürzer werdenden Stirnzapfens mit Knochenwucherungen (Perlen) bedeckt, welche die sogenannte Rose bilden, bis dann mit den Jahren die reichverzweigten Geweihe entstehen, welche den Stolz der Jäger ausmachen. In

Figur 2—6 der Tafel bei Seite 261 ist dieses den historischen Vorgang wiederholende Wachsthum des Geweihs beim Edelhirsche bis zum Sechszehn-Ender verfolgt.

Die amerikanischen Cerviden, welche mit Ausnahme der circumpolaren Arten eine von der europäischen Familie verschiedene Entwicklung aufweisen, zeigten aus mehrfach erörterten Gründen nur im Frühtertiär, so lange Landverbindung vorhanden war, nähere Uebereinstimmung mit den europäischen. Sie wurden in den Miocänschichten anscheinend durch die Gattung Leptomeryx eingeleitet. Man hat in neuerer Zeit in diesen Schichten eine Reihe von Wiederkäuern gefunden, die oft nicht größer als Eichhörnchen waren, und bei denen es vorläufig noch schwer ist zu sagen, ob sie zu den Familien der Moschusthiere, der Ziegen, Schafe oder sonstigen Wiederkäuer Uebergänge bilden, oder ob sie, was das Wahrscheinlichste ist, verallgemeinerte Formen waren, die in der Mitte zwischen denjenigen Wiederkäuern stehen, welche das Vergnügen der Jäger ausmachen, und denen, welche man für die Landwirthschaft gezähmt hat. Es sind dies namentlich die Gattungen Hypisodus und Hypertragulus, während bei Leptomeryx die näheren Beziehungen zu den Traguliden oder Zwerghirschen wohl weniger zweifelhaft sind. Aber diese Familie starb früh aus. Die miocänen Cerviden Amerikas sind den europäischen außerordentlich ähnlich, und dürften aus der alten Welt eingewandert sein. Die ältesten pliocänen Cerviden, zur Gattung Cosoryx gerechnet, besaßen hier noch sämmtlich ein sehr kleines Geweih, welches sich in ein einziges Zackenpaar gabelte. In dem oberen Pliocän kommen sodann echte Hirsche von bedeutender Größe vor. Im Pleistocän finden sich neben dem gewöhnlichen Hirsch (Cervus americanus) Reste des Elen und des Renthieres, welches letztere sich weit über seinen jetzigen Verbreitungsbezirk ausdehnte.

Bei dem Schwesterstamme der Antilopen, die dem Grundstamme der Hohlhörner am nächsten stehen, so daß Wagner eine der am frühesten bekannt gewordenen Arten (Tragoceras Amaltheus Fig. 197) wegen der kleinen Hörner als die aus der Mythologie bekannte amaltheische Ziege, die Ernährerin des Zeus, beschrieb, bemerkt man hinsichtlich des bei ihnen bleibenden und lebenslänglich weiterwachsenden Gehörns einen ganz ähnlichen Fortschritt, wie bei den Hirschen. Die ersten, im mittleren Miocän Europas auftretenden Antilopen (A. clavata und A. martiniana von Sansan) zeigten erst ganz winzige Hörnchen, während mehrere Antilopen aus dem oberen Miocän von Pikermi, die man zu den Gattungen Palaeotragus, Palaeoreas, Palaeoryx, Tragoceras und Gazella rechnet, schon recht ansehnliche Hörner aufwiesen, und diejenigen von Antilope recticornis des untern Pliocän von Montpellier sehr groß waren. Die zahlreichen Funde ihrer Reste zeigen, daß in der Miocän-Zeit die Ebenen Frankreichs, Griechenlands und anderer europäischer Länder durch Schaaren von Antilopen und Gazellen belebt waren, wie heute die Ebenen Afrikas. In Amerika dagegen, wo die

einzige Uebergangsform von den Hirschen zu den Hohlhörnern, die oben besprochene Gabel-Antilope lebt, scheinen die Gazellen niemals zahlreich gewesen zu sein, und ebenso hat man dort keine Verwandten des **Helladotherium, Sivatherium** und der Giraffen gefunden.

Während also die Unpaarhufer und schweineartigen Paarhufer in Amerika stets ebenso zahlreich und zahlreicher waren, wie in Europa, dürfen wir die jüngsten Paarhufer, die Hohlhörner, als vorwiegend altweltliche Thiere in Anspruch nehmen, denn in Europa finden sich die ältesten Antilopen,

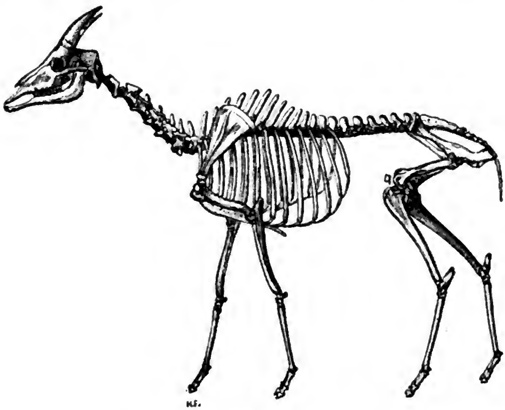
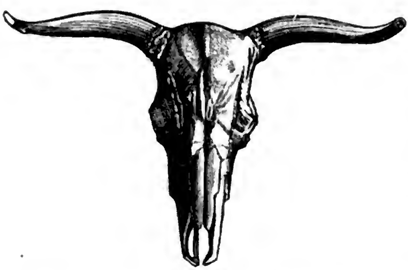


Fig. 197.
Tragoceras Amaltheus Wagn.
Ober-Miocän von Pikermi bei Athen. $1/_{18}$ der natürlichen Größe. Nach Gaudry.

lopen, und Uebergangsformen zu den Ziegen, Schafen und Rindern, wie denn das schon erwähnte Helladotherium oder Hellasthier eine Mittelform zwischen Giraffe und Rind darstellt. Die Ziegen, Schafe und der Rinder „breitgestirnte glatte Schaaren" sind die jüngsten ihres Geschlechts und treten, wie das edle Pferd in seiner vollendeten Gestalt erst im Miocän auf. Von den Antilopen durch die Ziegen zu den Schafen und Rindern hatte die Körperumbildung nur kleine Schritte zu machen und manchmal ist die Grenzlinie z. B. zwischen Antilopen und Ziegen, Ziegen und Schafen schwer zu ziehen. Manche indischen Rinder ähneln noch heute gewissen Antilopen und unterstützen die Ansicht Rütimeyers, daß die Rinder in der Miocän-Zeit aus antilopenartigen Thieren entstanden seien. Selbst unser Hausrind zeigt

in der Jugend noch einen Schädelbau, der dem der Antilope sehr ähnlich ist und prägt die specifischen Unterschiede erst später aus. Der in den Polargebieten heimische, einst in der Eiszeit über südlichere Striche verbreitete Moschusochs (Bos moschatus) steht den Schafen näher als den Rindern, weshalb sein Name auch in Ovibos umgeändert wurde. Die ältesten Formen der eigentlichen Rinder sind die Büffel, von denen schon in den obermiocänen Schichten der Sivalik-Hügel die Gattungen des Halbrinds (Hemibos) und Urbüffels (Probubalus) vorkommen, und die Stammformen wenigstens der indischen Büffel wurden. Eigentliche Rinder, die man als die Stammarten unserer Hausthiere ansehen kann, erschienen erst in pliocänen Schichten der alten Welt, woselbst Südasien ihre Heimath gewesen zu sein scheint; sie gelangten aber früh nach Nordamerika hinüber. Es sind die jüngsten und vollendetsten, daher aber auch in der Hand des Menschen noch sehr bildsamen Wiederkäuer, in deren Knochenbau die außerordentliche Entwicklung der mit Lufträumen durchsetzten Stirnbeine einen hervortretenden Zug bildet. Bei den älteren Rindern der Bubalos-, Leptobos- und Bison-Gruppe war die Stirnzone noch kürzer, die Hörner standen dichter hinter den Augen und die Scheitelbeine erschienen immer noch, wenn auch verkleinert, auf der Höhe des Schädeldachs. Hierher gehören noch die erst in pleistocänen Schichten aufgetretenen Wisente, von denen die diluviale Art (Bison priscus) sowohl der Urahn der noch heute an einigen Orten Nord-Europas künstlich erhaltenen altweltlichen, wie der neuweltlichen Wisente sein dürfte. Bei den Bibos- und Bos-Arten machen die erweiterten Stirnbeine zuletzt fast die ganze Bedachung des Gehirns aus und auch die von ihnen getragenen Stirnzapfen und Hörner rücken weit nach hinten und außen. Die Scheitelbeine werden dadurch fast ganz auf die Hinterhauptsfläche gedrängt. Zu den erst in historischen Zeiten ausgestorbenen Arten gehört der Ur- oder Auerochs (Bos primigenius Fig. 198), ein großes, starkes und wildes Thier, das von unseren Vorfahren noch im Mittelalter gejagt worden ist und dessen Reste sich in den jüngsten und obersten Schichten Mitteleuropas bis Englands finden.


Fig. 198
Schädel des Ur (Bos primigenius Bojan.) Aus dem Diluvium.

Einen eigenthümlichen Zweig der Hufthiere, dessen Angehörige sich

gleich den Flußpferden dem Wasserleben angepaßt haben, glaubt man in neuerer Zeit in den sogenannten Seekühen oder pflanzenfressenden Walen erkannt zu haben, die den Namen der Sirenen erhielten, weil man das in einen Fischschwanz endigende Thier, seine Jungen wie ein Meerweib mit den Armen gegen die hochgelegenen Brüste pressen sah. Sie entstammen einem bereits in der Eocän-Zeit vorhandenen Geschlechte und bieten in der Gebiß- und Magenbildung noch heute mancherlei Aehnlichkeiten mit Hufthieren, während die den Wasserthieren ziemlich entbehrlichen hinteren Gliedmaßen bei den lebenden Wasserkühen bis auf geringe Rudimente verloren gegangen sind. An einer miocänen Sirene des Mainzer Beckens, dem

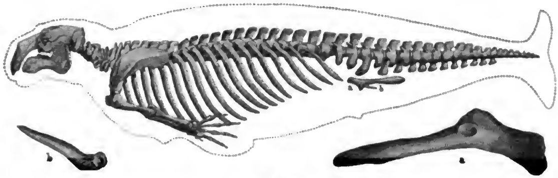


Fig. 199.
Gerippe von Halitherium Schinzi. Miocän des Mainzer Beckens mit dem Körper-Umriß 1 : 20. Daneben das rudimentäre Becken (a) mit der Oberschenkelpfanne und das Oberschenkelbein (b) in geringerer Verkleinerung besonders dargestellt. Nach Lepsius.

Salzthier (Halitherium Schinzi Fig. 199), die noch dadurch interessant ist, daß sie die Merkmale der heute lebenden Familien der Lamantine und Dugongs in ihrem Körperbau vereinigte, hat Lepsius mit überzeugenden Gründen nachgewiesen, daß diese Thiere sich aufs nächste an die ältesten Hufthierformen anschließen und mit den fleischfressenden Walen, an deren Seite man sie früher stellte, keinerlei nähere Verwandtschaft besitzen. Indem er den Schädel und die übrigen Skelettheile dieses Thieres mit den entsprechenden Theilen der eocänen Hufthiere, und speciell mit denen des am wenigsten veränderten lebenden Vertreters derselben, des Tapirs (vergl. S. 231) verglich, konnte er viel deutlichere Uebereinstimmungen nachweisen, als anderen stärker veränderten Hufthieren gegenüber. Eine ganz besonders lehrreiche Illustration zur Entwicklungslehre lieferte die Auffindung rudimentärer Oberschenkel, die den Verlust der Hinterbeine durch die Anpassung an das Wasserleben und den Uebergang vom vierfüßigen zum zweifüßigen Thier illustriren. Bei den lebenden Sirenen findet sich nur noch ein loses Rudiment des Beckens, frei im Fleische hängend, aber schon Kaup hatte an dem Hüftbein (a) des miocänen Halitherium eine deutliche Spur von Gelenkpfanne bemerkt, und den Bemühungen von Lepsius glückte es, nicht weniger als fünf rudimentäre Oberschenkelbeine (b) ungefähr von der Länge des menschlichen Zeigefingers aufzufinden. Sie zeigen am oberen Ende den

runden, aufs Schönste in die Pfanne passenden Gelenkknopf; am unteren Ende laufen sie ohne jede Andeutung des Kniegelenks spitz zu. Wie dies bei so gänzlich funktionslos gewordenen Organen nicht zu verwundern ist, zeigt sich dieses Rudiment des bei den lebenden Sirenen spurlos verschwundenen Oberschenkels, ebenso wie die Beckenreste, von sehr wechselnder Gestalt; es bleibt darum doch einer der lehrreichsten Zeugen solcher Entwicklungen.

Von einer älteren, den untersten eocänen Schichten angehörigen Sirene (Prorastomus sirenoides), welche vermuthlich ein um vieles vollständigeres Hinterbein besaß, kennt man leider nur den Schädel, der aber dadurch lehrreich ist, daß er noch ein ähnlich reiches Gebiß besaß, wie die andern eocänen Hufthiere, nämlich drei Schneidezähne, einen Eckzahn, vier Prämolaren und drei Molaren, d. h. 44 Zähne, und ebenso zeigt der Schädelbau sich dem der Hufthiere aufs nächste verwandt. Die Backzähne gleichen auch noch bei Halitherium denen älterer Hufthiere, namentlich des Flußpferdes mit seinem „Kleeblatt"-Muster. Die heute lebenden Sirenen besitzen nur noch die breitkronigen Backzähne und ein Paar oberer Schneidezähne. Anscheinend fehlen sowohl den Dugongs als den Lamantinen die Vorderzähne der unteren Kinnlade gänzlich. Aber wenn man bei jungen Seekühen die Hautplatte, welche den Kiefer bedeckt, entfernt, so entdeckt man große Zahnhöhlen mit kleinen Zähnchen darin, welche früh resorbirt werden (Fig. 200). Bei dem Borkenthier oder der Stellerschen Seekuh (Rhytina Stelleri), von welcher 1768 das letzte Exemplar ausgerottet sein soll, waren die Zähne gänzlich geschwunden und durch Hornplatten mit einem geringen Kalkgehalt, ähnlich wie wir sie bei dem Wasserschnabelthiere finden, ersetzt.



Fig. 200.
Vordertheil des Unterkiefers eines jungen Dugong mit fünf kleinen Zähnen in den Höhlen. 1/2 natürliche Größe. Nach van Beneden.

Die Sirenen sind im Wesentlichen Uferthiere geblieben, während die ihnen in der äußeren Gestalt mitunter ziemlich ähnlichen fleischfressenden oder eigentlichen Wale sich im vollsten Maße dem Wasserleben angepaßt und dadurch noch viel weiter von der Organisation der Landsäugethiere entfernt haben. Die bei einzelnen Sirenen noch über den ganzen Körper verbreitete, wenn auch sparsame Haarbekleidung ist bei den meisten von ihnen bis auf wenige im Gesicht stehen gebliebene Borsten eingegangen — nur der Buckelwal zeigt reichlichere Haarreste — aber als die Körperwärme zusammenhaltendes Aequivalent hat sich eine dicke Fettlage unter der Oberhaut ausgebildet, so daß die bei ihnen schwer zu ermittelnde Blutwärme bei einzelnen Arten bis auf 40 Grad steigt. Der Umriß des ganzen Thieres ist noch fischähnlicher geworden; die bei den Sirenen freien Halswirbel sind miteinander verwachsen und der Hals ist gänzlich geschwunden. Die Vorder-

füße sind bei der älteren Linie der Zahnwale zwar noch mit fünf Fingern versehen, aber die beiden äußersten Finger sind stark zurückgebildet; von Nägeln sind nur noch Spuren vorhanden und das ganze Glied in eine dicke Haut gehüllt, so daß die bei einigen Arten noch vorhandenen rudimentären Arm- und Handmuskeln kaum noch alle thätig sind. Von den hinteren Gliedmaßen ist bei den meisten Arten nur noch ein frei im Fleisch hängendes Rudiment des Hüftbeins vorhanden, aber bei einigen Bartenwalen haben Reinhardt und Struthers noch knorplige Rudimente von Ober- und Unterschenkel, ja sogar von dazu gehörigen Muskeln gefunden, die vollkommen unter der Haut liegend, keinerlei Bewegungen dienen konnten und ein merkwürdiges Beispiel von der Zähigkeit liefern, mit der völlig nutzlos gewordene Organe mitunter lange vererbt werden. An Walfisch-Embryonen, die denen der anderen Säugethiere in ihren ersten Stadien sehr ähnlich sind und dieselbe starke Kopf- und Nackenbeugung (im rechten Winkel) und einen langen, gegen den Bauch eingeschlagenen Schwanz zeigen, sahen Kükenthal, Guldberg und Nansen sehr deutliche Anlagen der Hinterbeine, die sich bald zurückbilden. Ihre Thätigkeit war unnütz geworden, nachdem sich der Schwanz, ähnlich wie beim Biber und anderen Wasserthieren in ein breites Ruder-Organ, von der Gestalt einer dreieckigen Fischflosse, der sich eine Rückenflosse gesellt, verwandelt hatte.

Die größten Umwandlungen haben aber Schädel und Gebiß aufzuweisen, und hier ist es namentlich das Emporrücken der Nasenlöcher, (die bei den Sirenen an der Spitze des Oberkiefers liegen) gegen den Scheitel hin, oder vielmehr die Aufrichtung der früher schief nach vorn verlaufenden Nasenkanäle zu fast senkrecht stehenden Spritzlöchern, die sehr wasserdampfreiche, sich in der Luft verdichtende und daher früher für Wassersäulen gehaltene Athemstrahlen emporsenden, von bestimmendem Einfluß gewesen. Dadurch sind die Schädelknochen bei den meisten heutigen Walen dermaßen verschoben, daß fast alle Aehnlichkeiten mit denen anderer Säugethiere verwischt sind und der Anschluß an eine bestimmte Gruppe derselben sehr erschwert ist. Daher erklärt sich die große Verschiedenheit der Ansichten über die Abstammung der Wale, die zu einer so großen Rathlosigkeit ausgeartet war, daß einige Autoren sogar die großen Meerreptilien der Sekundärzeit, die Ichthyosaurus-Arten als Ahnen haben in Anspruch nehmen wollen. Allein die gesammte Organisation zeigt deutlich, daß wir echte Placenta-Säugethiere vor uns haben, deren Organe trotz aller ihrer Rückbildung deutlich auf einen Anfangszustand hinweisen, wie er bei niederen Placenta-Säugern bestanden hat. Dies geht namentlich auch aus dem Bau der Sinnesorgane hervor. Das Geruchsorgan ist den Wasserthieren ziemlich überflüssig, weil für das flüssige Element Geruch und Geschmack fast zusammenfallen; die Nasenlöcher sind daher zu bloßen Athmungsöffnungen geworden, aber die Andeutungen des früheren Zustandes sind nicht ganz verloren. Die für ein Wasserthier entbehrlichen Befeuchtungs- und Schutz-

apparate des Auges sind, ebenso wie das äußere Ohr völlig geschwunden, aber das innere Ohr, zu dem ein enger, nach außen sich kaum sichtbar öffnender Kanal führt, ist durchaus dasjenige höherer Säugethiere. Im innern Bau der Verdauungsorgane finden sich manche Uebereinstimmungen mit denen der Hufthiere, weshalb Flower, wie schon früher Hunter, glaubte, den Anschluß auch für die echten Wale, wie für die Sirenen, bei den ältesten Hufthieren suchen zu sollen, während andere Naturforscher auf die deutlichen Uebergänge von den Ottern zu den Robben und Seelöwen hinweisen und sie lieber von ältesten Raubthieren ableiten möchten.

Die ausschließliche Fleischnahrung der heutigen Wale, gegenüber derjenigen der pflanzenfressenden Sirenen, kann, wie im Voraus bemerkt werden mag, nicht für die letztere und gegen die erstere Meinung geltend gemacht werden, denn wir wissen, daß auch die ältesten Hufthiere, die dem feuchten Elemente geneigten Tapire und Schweine, einer gemischten Kost zuneigten

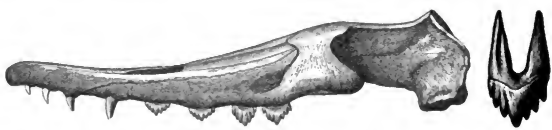


Fig. 201.
Oberkiefer und Schädel von Zeuglodon cetoides aus dem Eocän von Alabama. 1/9 der natürlichen Größe. Daneben ein einzelner Zahn in 1/6 natürlicher Größe. Nach Gaudry.

und daß Rinder an der Küste im Winter mit Fischen gefüttert werden, sich also ohne Schwierigkeit an Fleischkost gewöhnen können. Merkwürdig sind Spuren eines Hautpanzers, die man sowohl bei fossilen Walen (Zeuglodonten), als bei lebenden Delphinen (Neomeris phocaenoides) findet, und die darauf hindeuten, daß diese Thiere vielleicht von gepanzerten Ahnen herstammen, die gleich den Gürtelthieren Hautschuppen und Haare zugleich besaßen. Uebrigens ist es nicht undenkbar, daß auch die fleischfressenden Wale, von denen man die pflanzenfressenden trennt, noch einen doppelten oder mehrfachen Ursprung gehabt haben und nur durch convergente Züchtung in ihren verschiedenen Zweigen wieder so ähnlich geworden sind, wie sie uns, bei manchen Verschiedenheiten, namentlich im Gebiß, heute erscheinen.

Auch die fossilen Funde bringen keine völlige Klarheit in die Sache. Eine der ältesten bekannten Formen stellen die in eocänen Schichten der alten und neuen Welt gefundenen Jochzähner oder Zeuglodonten (Fig. 201) vor, deren Reste früher einmal durch Verwendung mehrerer Individuen für eine Restauration zu einer über hundert Fuß langen Seeschlange (A. Kochs wunderlichem Hydrarchos) vereinigt wurden. Der Schädel dieser Thiere bietet allerdings gewisse verallgemeinerte Formen dar, die auf der einen

Seite denen der ältesten Placenta-Landthiere entsprechen und auf der andern die Merkmale mehrerer jüngeren Cetaceen-Familien vereinigen. Wir sehen, daß sich der Zwischenkiefer, der die sechs Schneidezähne enthält, schnabelförmig verlängert hat, wie es bei den Delphinen noch mehr der Fall ist und die Nasenlöcher standen noch nicht so steil wie die der heutigen Wale; das Gehirn war klein, wie bei allen alten Placenta-Säugern. Dagegen zeigt sich das Gebiß bereits stark differenzirt, namentlich in den zweiwurzlichen Backenzähnen, und die Zahl der Zähne ist beschränkt. Es scheint schwer anzunehmen, daß sich aus einem solchen Gebiß dasjenige der Delphine und Potwale entwickeln konnte, bei welchem in beiden Kiefern, oder wenigstens im Unterkiefer, eine lange Reihe einwurzlicher, konischer, immerwachsender Zähne vorhanden ist, wie wir Aehnliches nur noch bei einigen Zahnarmen und fossilen Beutelthieren finden, aber aus theoretischen Gründen (S. 186) für den Anfangszustand des Säugergebisses erschlossen haben. Zwar giebt es für die abweichende Zahnbildung der Zeuglodonten und der Delphine eine Art Mittelstufe in den Zähnen des miocänen Haizahns (Squalodon), welche untereinander mehr gleichartig und auch in den Backenzähnen einwurzlig waren, während die Schädelform zwischen Zeuglodonten und Delphinen in der Mitte steht. Wir müssen also entweder annehmen, daß sich die geringe Zahnzahl der ältesten Wale, vielleicht unter Benutzung noch nicht ganz geschwundener Zahnkeime der zahnreicheren Ahnen wieder vermehrt hat, oder daß die Delphine und Potwale, wenn nicht sämmtliche fleischfressenden Wale, von alten vielzähnigen Landsäugerformen abzuleiten seien, die wir uns nur noch konstruiren können. Ja, manche Delphine mit schnabelförmig verlängerten Kiefern und zahlreichen, einwurzlichen, immerwachsenden Zähnen erscheinen wie die einzigen Thiere, welche dieses primitive Säugergebiß bewahrt haben, und es dürfte angezeigt sein, auf die Aehnlichkeit dieses Gebisses mit dem der Schnabelthiere, hinzuweisen und daran zu erinnern, daß es unter den Delphinen auch Arten giebt, deren Zähne ebenso zur Verkümmerung neigen, wie die der Schnabelthiere und Zahnarmen. Wenn die Zeuglodonten demselben Zweige der Zahnwale (Odontoceti) angehören, so müssen sie dann als bereits stark specialisirte, abgeleitete Formen angesehen werden.

Zwei höchst eigenthümliche Seitenzweige der Zahnwale sehen wir in den gleich den Delphinen in jüngeren tertiären Schichten vertretenen Entenwalen und Narwalen. Bei den ersteren sind fast sämmtliche Zähne des Ober- und Unterkiefers bis auf rudimentäre Reste, die manchmal gar nicht das Zahnfleisch durchbrechen, verkümmert; nur zwei Zähne des Unterkiefers sind zu langen Stoßzähnen ausgewachsen (bei Mesoplon), oder auch diese beiden bleiben unter dem Zahnfleisch verborgen (bei Hyperoodon) und das Thier ist zahnlos. Beim Narwal oder See-Einhorn (Monodon monoceros) gehen ebenfalls alle andern Zähne ein, bis auf zwei, die aber im Oberkiefer stecken und von denen beim Männchen gewöhnlich nur der linke

zu einem graden, mehrere Meter langen, an der Oberfläche spiralig gewundenen Stoßzahn auswächst, der früher als „Einhorn"-Zahn in die naturhistorischen Kabinette kam und gleich dem Rhinoceros-Horn für ein Hauptgegenmittel bei Vergiftungen galt. Beim Weibchen des Narwal verkümmern in der Regel beide Stoßzähne oder bleiben unausgebildet.

Die zahnlosen oder Bartenwale (Mystacoceti), die nach der Geburt keine Spur von Zähnen mehr aufweisen, bekunden ihre Abkunft von Zahnwalen dadurch, daß sie, wie schon Geoffroy St. Hilaire gezeigt und später Cuvier und Eschricht bestätigt haben, im Fötalzustande zahlreiche, kleine verkalkte Zähne in den Zahnfurchen beider Kiefer (Fig. 202) aufweisen, unter denen sich sogar ein- und zweiwurzliche befinden, die aber noch vor der Geburt wieder vollständig aufgelöst werden. Erst nach dem Schwunde der Zähne wachsen die Fischbein-Barten aus, welche zu Hunderten hintereinander in zwei Reihen stehen und die ungeheure Rachenhöhle dieser Thiere, deren Kopf mitunter fast die halbe Länge des riesenhaften Körpers einnimmt, in einen Filtrir-Apparat verwandeln, in welchem alles kleine Gethier des in gewaltigen Zügen aufgenommenen Meerwassers zurückgehalten wird, worauf das feines Nährstoffes beraubte Wasser wieder ausgestoßen wird. Bei den gewöhnlichen Schnabelwalen oder Finnfischen (Balaenoptera), die fast in allen Meeren vorkommen, sind diese unten zerfaserten Bartenplatten selten über zwei Fuß lang, aber bei dem echten grönländischen Wal (Balaena mysticetus), dessen Mundhöhle so geräumig ist, wie Brust- und Bauchhöhle zusammengenommen, erreichen diese Platten, deren Zahl jederseits bis auf 350 steigt und aus denen das bekannte Fischbein gewonnen wird, in der Mitte der Reihe die Länge von 10—12 Fuß! Es ist dies der Gipfel einer Neubildung, deren Anfänge wir nicht über die Miocän-Zeit zurückverfolgen können, denn so zahlreich auch bereits in den miocänen Meeren Zahn- und Bartenwale gemischt auftraten, so gehörten die älteren Arten doch nur zu den Finnwalen mit kürzeren Barten.



Fig. 202.
Wieder verschwindende Milchzähnchen des grönländischen Wales. 4:1. Nach Eschricht.

Ueber den Ursprung dieser Barten bemerkt Flower, daß sie nur eine Umbildung der Papillen der Mundschleimhaut mit übermäßiger Entfaltung und Verhornung des Epithels derselben darstellen. Bei sehr vielen Thieren erhebt sich die Gaumenschleimhaut in der Form von Querwülsten, die in der Mittellinie durch eine Furche unterbrochen werden. Andeutungen dieser Querwülste sieht man ganz gut auch am menschlichen Gaumen, besonders in der Embryonal-Entwicklung, aber im Munde der Hufthiere z. B. des Rindes und noch mehr der Giraffe, erheben sie sich zu deutlichen Lamellen, deren Ränder durch eine Reihe von Papillen ein kammförmiges Aussehen erhalten, und obwohl zwischen den Gaumenkämmen der Hufthiere und denen der mit den schwächsten Barten versehenen Wale noch ein großer Abstand

besteht, so begreift man doch, wie sie durch Verhornung dieser unter den Säugethieren verbreiteten Gaumenkämme entstehen, und da sie sich nützlich erwiesen, weiter entwickelt werden konnten.

Die durch diese Bartenbildung gekrönte Umwandlung des gesammten Körperbaues der Walthiere ist sicherlich eines der erstaunlichsten Beispiele solcher durch die Lebensweise bedingten völligen Umgestaltungen, welche die Naturgeschichte überhaupt aufzuweisen hat. Das Thier ist äußerlich so vollkommen wieder zum Fisch geworden, daß selbst große Naturforscher, wie Linné sich täuschen lassen konnten. Nichts ist von der Natur des höheren Thieres übrig geblieben, als das Athmungs- und Cirkulationssystem, die Fortpflanzungsweise und vielleicht eine etwas höhere Intelligenz. Wie ihre Größe zeigt, befinden sich die Wale durchaus nicht in absteigender Entwicklung, aber der Mensch, dem ihr Fett und die Fischbein-Platten werthvolle Beutestücke sind, betreibt rücksichtslos ihre Ausrottung und vielleicht bald werden diese Riesen der Meere gleich dem Borkenthier zu den Wundern der Vorzeit gehören. Die Zahn- und Bartenwale mit ihrer zuweilen hundert Fuß überschreitenden Länge und ihrem kolossalen Körperumfang, strafen die oft gehörte Behauptung, daß die Zeit der Riesenthiere überhaupt vorbei sei, daß die Erde in ihren Erzeugnissen gleichsam einen Beginn von Altersschwäche zeige, Lügen, denn niemals hat es massigere Sänger und nur selten eben so große Wirbelthiere gegeben, wie die Wale unserer Meere.

Sehr viel geringer, als die Umwandlungen, welche die Fleischfresser des Meeres durchzumachen hatten, sind diejenigen ihrer Collegen auf dem Festlande, der Raubthiere. Auch findet man in dem Bau ihrer Körpertheile nicht jene auf den verschiedenartigsten Anpassungen beruhende Mannigfaltigkeit weit auseinandergehender Formen, wie sie die Füße, Gebisse, und Hörner den Hufthieren, die verschiedene Nahrungs- und Lebensweise den Zahnarmen und Nagern verliehen haben. Gewiß hat es unzähliger Uebergänge bedurft, um die Schaaren der Bären, Hunde, Marder, Hyänen und Katzen aus wenigen Grundformen zu entwickeln, und die Tertiärschichten gaben in Europa und Amerika schier unübersehbare Formenreihen ausgestorbener Glieder. Aber trotz alledem bilden selbst die heutigen Ueberreste eine enge zusammenschließende Gruppe und wenig ist hier von großen Lücken zu erzählen, wie sie zwischen den lebenden Gliedern der Ein- und Mehrhufer, der Rüsselthiere, Zahnarmen u. s. w. klaffen. Nichts kann natürlicher sein, denn im Kampfe um's Dasein sind die Raubthiere wesentlich austilgende Elemente und die Pflanzenfresser, Insektenfresser und Thiere mit gemischter Nahrung ihre Opfer, deren Reihen sie stark gelichtet haben, während sie selbst in geschlossenen Reihen als Sieger aus dem Kampfe hervorgingen. Sie selbst erlagen höchstens ihrer Unfähigkeit, Beute zu machen, und daher schreibt sich ihre den Pflanzenfressern gegenüber gesteigerte Intelligenz, während ihre Waffen nur feinere Unterschiede und Abweichungen erkennen

lassen. Das Raubritterthum bleibt eben gegenüber der Verschiedenheit so vieler andern Ernährungswege ein einseitiges Treiben, und darum sind auch die Anpassungen des Gliederbaus einseitige.

Für die Geschichte der Raubthiere liegen außerordentlich zahlreiche Dokumente in den tertiären Resten Europas und Nordamerikas vor, die besonders von Filhol und Cope gesammelt und bearbeitet worden sind. Wir erfuhren schon oben (S. 195), daß die ältesten Raubthiere der Eocänschichten, den insektenfressenden Beutlern in mancher Beziehung sehr nahestehende Formen waren, und wir wollen hier hinzufügen, daß Huxley noch fasrige Ueberreste der Beutelknochen (vergl. S. 182) in den Bauchmuskeln mancher Caniden nachgewiesen hat. In der allgemeinen Bildung ihres Körpers standen diese primitiven Raubthiere, welche Cope unter dem Namen der Altraubthiere (Creodonten) zusammenfaßt, den Insektenfressern, unter denen damals bärengroße Thiere, wie das Synoplotherium existirten, am nächsten; auch stand die allgemeine Körperbildung denen der damaligen Hufthiere, Nager und Halbaffen noch so nahe, daß Cope alle diese eocänen Placenta-Thiere zu seiner Klasse der Höckerzähner (Bunotherien S. 203) zusammenfassen zu dürfen glaubte. Ihr Hauptcharakter ist also die geringe Specialisation aller Organe, die sie mit den damaligen Vertretern aller anderen Säuger-Ordnungen gemein hatten.

So zeigten z. B. die eocänen Raubthiere nach Cope einen primitiven Charakter in der Bildung des Sprunggelenks, wie er schon bei insektenfressenden Beutelthieren bestand, und heute noch bei den Beutelratten und mehreren Ordnungen der Placenta-Thiere zu beobachten ist, die diesen gemeinsamen Charakter der früheocänen Placenta-Thiere bewahrt haben, nämlich bei den Insektenfressern, Nagern und Vierhändern. Diese Bildung deutet ferner an, daß die erwähnten ältesten Raubthiere Sohlengänger waren, wie es heute unter ihnen bekanntlich nur die Bären geblieben sind. Die Altraubthiere besaßen wahrscheinlich auch noch Schlüsselbeine, wie sie heute nur noch die kletternden Katzen behalten haben. Besonders lehrreich ist, daß zwei bei den lebenden Raubthieren stets miteinander verschmolzene Knochen der Handwurzel, das Kahn- und Mondbein, bei ihnen, wie bei allen zeitgenössischen Placenta-Thieren noch gesondert waren, was sie bei vielen Nichtraubthieren bis auf unsere Tage geblieben sind. Die Krallen der Altraubthiere zeigten ferner nicht die schmale, zusammengedrückte und spitzige Form, welche man bei den lebenden Raubthieren und namentlich bei dem ausgeprägtesten Typus derselben, den Katzen findet; ihre Nägel waren beinahe flach, gerade und abgestumpft. Alle vier Füße trugen fünf Zehen.

Die Creodonten oder Altraubthiere der eocänen Schichten Europas und Amerikas besaßen in ihrem langgestreckten Schädel noch ein kleines glattes windungsarmes Gehirn (Fig. 154) und ein stark an insekten- oder fleischfressende Beutelthiere (z. B. Dasyurus) erinnerndes vollständiges

Gebiß von der Formel $\frac{3.1.4.3}{3.1.4.3}$ mit langen, dünnen Kinnladen, und einer langen Reihe unter sich wenig verschiedener Backzähne, unter denen der Reißzahn noch kaum durch Höherwachsthum hervortrat. Selbst einige Räuber der Miocän-Zeit, wie Hyaenodon (Fig. 203) lassen diese primitiven Charaktere noch deutlich erkennen. Die untern Eckzähne standen sehr weit vorn in der Kinnlade, die dadurch sehr verlängert wurde. Wenn man das Gebiß dieser Altraubthiere mit demjenigen des jüngern Geschlechts vergleicht, so findet man bei dem letzteren eine unverkennbare Anpassung der Charaktere an ihre besondere Ernährungsweise, einmal in der verschiedenen Gestaltung der einzelnen, theilweise umgebildeten Backzähne, und dann in der Verkürzung der Kinnladen, mit welcher eine Kraftvermehrung beim Beißen erreicht wurde, und diese Charaktere sind bei den Spitzen der Gesellschaft,

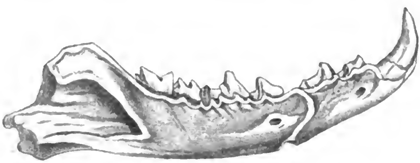


Fig. 203.
Unterkiefer von Hyänodon leptorhynchus. Aus dem Miocän der Auvergne. (Halbe Größe.)

den Katzen, am weitesten ausgeprägt. Zum Reißzahn, mit welchem die Beute erfaßt wird und dessen Krone deshalb über die der andern Backzähne hinwegragt, hat sich bald der hinterste Lückenzahn und bald der vorderste Backzahn, in ununterbrochener Folge von vorn nach hinten gezählt, entwickelt. Alle Zähne der Raubthiere zeichnen sich vor denen der Zahnarmen, Hufthiere und Nager durch die dicke Schmelzlage aus, welche ihre Kronen bedeckt, und sie befähigt, auch die härtesten Gegenstände, wie Knochen, durchzubeißen.

Wir wollen nicht auf die Unzahl früheocäner Formen eingehen, die von den Paläontologen beschrieben und in die Familien der Oxyclaeniden, Arctocyoniden, Triisodontiden, Proviverriden, Paläonictiden und Miaciden eingetheilt worden sind, und nur erwähnen, daß die ältesten unentschiedenen Formen als Amblyctioniden bezeichnet worden sind, daß sich aber früh die Kennzeichen unserer heutigen Familien andeuteten, indem sich schon unter den ältesten Raubthieren am Gebisse solche unterscheiden lassen, die nur frisches Fleisch fraßen und andre, die auch Aas nicht verschmähten und mit ihren Hinterzähnen Knochen zerbrachen. Auch hier begegnen wir wieder der Thatsache, daß die eocänen Raubthiere der alten

Welt mit denen der neuen gänzlich oder nahezu identisch waren, während die spätern Formen, nachdem die Landbrücken verringert waren, auseinandergingen. Eine solche, beiden Welttheilen gemeinsame eocäne Gattung war **Oxyäna**, welche Cope für die Stammform der Katzen ansieht, und deren Arten in der Größe zwischen Dachs und Jaguar wechselten.

Anstatt hier auf die einzelnen Formen dieser frühen Raubthiere, über deren Zusammengehörigkeit, bei der Geringfügigkeit mancher Unterschiede die Ansichten noch sehr wechseln, näher einzugehen, wollen wir die Raubthier-Entwicklung nur in allgemeinen Zügen anzudeuten suchen. Die ältesten wirklichen Raubthiere (Carnivora vera) zeigen eine gewisse Aehnlichkeit mit Bären, und das älteste in Europa gefundene Altraubthier (Arctocyon primaevus) aus dem untern Eocän, erinnerte einestheils an Bären, anderer-

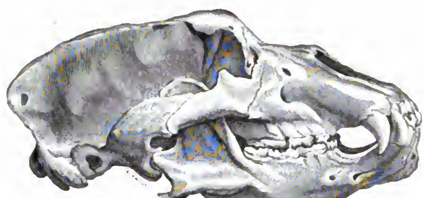


Fig. 204.
Schädel des Höhlenbären.

seits aber auch noch sehr stark, namentlich in der Schädelbildung an Beutelthiere. Auch heute noch sind die Bären bekanntlich am weitesten von dem Ideal des Raubthieres entfernt, sowohl was die Beschaffenheit des Gebisses, als der Tatzen, der Sinne u. s. w. betrifft. Die Bären grenzen noch an die Höckerzähner oder Allesfresser; sie haben mehrere höckrige Mahlzähne und der für die Raubthiere so charakteristische Reißzahn ist noch kaum von seinen Nachbarn verschieden. Zugleich tritt der Bär bekanntlich im plumpen Gange mit der vollen Sohle auf, während die echten Raubthiere im leisen Zehengange ihre Opfer überschleichen; von der Zurückziehbarkeit der Krallen, welche die Katzen so sehr auszeichnet, ist noch keine Spur vorhanden.

Allein die Arctocyoniden waren keine echten Bären, wie wir den Begriff heute in aller Bestimmtheit nehmen, sondern, wie die meisten ihrer Zeitgenossen, unentschiedene Formen, die, wie es uns nunmehr scheint, die Kennzeichen verschiedener späterer Wesen vereint enthielten, obwohl dies eben nur so zu verstehen ist, daß einzelne Eigenschaften derselben in dem einen Zweige ihrer Nachkommen mehr entwickelt sind, andere in einem

andern. So zeigten einige dieser durchweg bärenartigen Thiere Annäherungen an Marder, andere an Zibethkatzen, wieder andere an Hunde und noch andere an Hyänen. Man hat demnach die ältesten Raubthiere, welche verhältnißmäßig klein waren, auch als Bärhunde, Bärviverren, Bärhyänen u. s. w. bezeichnet und sieht in diesen noch unausgebildeten Formen die Anfänge verschiedener Sonderentwicklungen, wie man in dem langfingerigen Kinde den künftigen Klaviervirtuosen, in dem zungengeläufigen den Redner zu erkennen glaubt. Die echten Bären erschienen dann erst, nachdem sie sich in einseitiger Richtung weiter gebildet, in mancher Beziehung sogar zurückgebildet, und nur das Bärenhafte in ihrer Natur zur Vollendung gebracht, sich, wie wir fälschlich sagen, von all dem fremden Ballast gereinigt hatten, im Pliocän und erreichten dann eine viel ansehnlichere Größe als ehemals und später. Der Höhlenbär (Fig. 204), mit welchem unsere Vorfahren zu kämpfen hatten, flößt uns noch in seinen Ueberresten den größten Respekt ein.

Der Fortschritt der Raubthiere prägte sich natürlich vor Allem im Gebisse, und zwar namentlich in der Verminderung eigentlicher Kauzähne mit Höckern aus, da die Fleischstücke mehr und mehr bissenweise abgerissen und ungekaut verschlungen wurden. Der zwischen Lückenzähnen und den höckrigen Backzähnen in der Mitte stehende Reißzahn tritt immer mehr hervor. Die nachstehende Reihe läßt den Gang dieser Verminderung der Backzähne in den einzelnen Familien mit einem Blicke übersehen. Man findet auf jeder Seite bei

	Lückenzähne.	Reißzähne.	Höckerzähne.
Bären, Hunden und Viverren	3/4	1/1	2/2
Mardern	3/4	1/1	2—1/1
Hyänen	3/4	1/1	1/0
Katzen	2/2	1/1	1/0

Die Hunde (Caniden), welche wie die Bären und Viverren hinter dem Reißzahn noch mehrere Höckerzähne besitzen und daher keineswegs so entschiedene Raubthiere darstellen, wie etwa die Katzen, zweigten sich anfangs kaum merklich schon im obern Miocän von dem mehr bärenartigen Grundstamme ab. Noch die miocäne Gattung Amphicyon war, obwohl entschieden zu den Hunden gehörig, noch ein Sohlengänger und kletterte auch vielleicht noch gleich den Bären. Der Reißzahn war noch nicht so ausgebildet, und der Oberkiefer trug einen Lückenzahn mehr. Unter den heute lebenden Hunden hat nur der großohrige, fuchsähnliche afrikanische Löffelhund (Otocyon) diesen Ahnencharakter bewahrt und besitzt sogar noch oben und unten einen Höckerzahn mehr, so daß sein Gebiß 48 Zähne enthält und sich dem mancher Beutelthiere annähert. Den Hauptkörper der jetzt lebenden Caniden trennt man in die Reihe der wolfsähnlichen Hunde mit runder Pupille und der fuchsähnlichen Hunde mit meist länglicher Pupille. Unsere Haus-

hunde entstammen aus der ersteren Reihe, wahrscheinlich von Wölfen und Schakals.

Zwischen Hunden und Viverren oder Zibethkatzen, diesen meist kleinen, aber flinken und blutgierigen Raubthieren der alten Welt, von denen das Ichneumon oder die Pharaonsratte am bekanntesten ist, gab es seit dem obern Eocän zahlreiche Uebergangsformen, die das Gebiß des Hundes mit der schlanken Schädelform und den starken Jochbögen sowie anderen Kennzeichen der Zibethkatzen vereinigten, altweltliche Thiere, die in der Größe zwischen Fuchs und Wolf schwankten. Filhol hat nicht weniger als siebzehn, meist den Phosphoriten von Quercy (Ober-Eocän) entstammende Viverrenhunde (Cynodictis-Arten) aus einer Gattung, die man früher Hundszahn (Cynodon) nannte, beschrieben, die theils noch die volle Zahnformel der

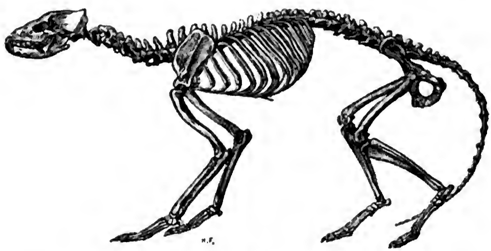


Fig. 205.
Ictitherium robustum. Obermiocän von Pikermi bei Athen. Nach Gaudry.
$^{1}/_{8}$ der natürlichen Größe.

älteren Hunde besaßen, theils das echte Gebiß der heutigen Zibethkatzen zeigten, aber untereinander eine untrennbare Reihe von Zwischenformen bildeten, so daß man kaum sagen kann, wo die Hunde aufhören und die Viverren anfangen, zumal ein Haupttrennungscharakter in der allmäligen Entwicklung eines innern Höckers am Reißzahn liegt. Von drei bei Pikermi gefundenen Arten des Ictitherium (Fig. 205) fanden Gaudry und Lartet nur die abgebildete bis Indien vorkommende Art einer echten Zibethkatze ähnlich, die andern neigten stark zu den aasfressenden Hyänen hinüber. Uebrigens kommen echte Viverra-Arten schon im oberen Eocän Englands vor und fehlen seit jener Zeit in keiner Abtheilung des Tertiärs.

Die Familie der Marder oder Musteliden (mit Einschluß von Wiesel und Otter) deutet sich zuerst in Formen des Obereocäns und untern Miocäns (Stenoplesictis und Plesictis) an, die sich den Viverrenhunden im Gebiß nahe anschließen, aber eine verschiedene Schädelbildung mit Pfeilnahtkamm

aufweisen, deren Anfänge Filhol verfolgen konnte. Später kam die Vereinfachung des Gebisses hinzu, durch welche die Marder mehr zu den reinen Raubthieren hinüberneigen, während sie umgekehrt in ihren fünfzehigen Füßen, ihrer Gangart und den Klettergewohnheiten mancher Arten an die Bären erinnern. Bei diesen blutdürstigen Thieren, welche in der Vorzeit zuweilen eine ansehnlichere Leibesgröße erreichten, als ihre Vertreter in der Jetztzeit, bildete sich dann das Raubthiergebiß mit seinen sechs meißelscharfen Vorderzähnen, den hervorragenden Eckzähnen und dem charakteristischen Reißzahne immer deutlicher heraus, während die Höckerzähne, bis auf einen einzigen auf jeder Seite der obern Kinnlade verschwanden.

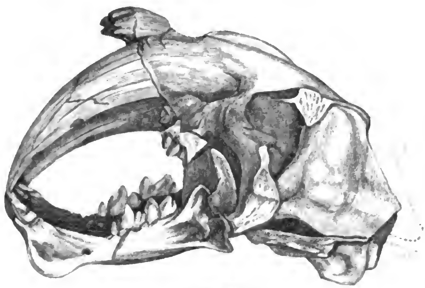


Fig. 206.
Schädel von Machairodus (Brasilien).

Man kann die Hyänen, welche in reinster Form zwar erst im Pliocän auftraten, aber schon lange vorher durch Uebergangsformen von Hunden und Viverren angedeutet wurden, als die Uebergangsgruppe von den unvollkommneren zu den vollkommneren katzenartigen Raubthieren betrachten. Gaudry hat in den Gattungen Ictitherium und Hyänictis eine ähnliche Verbindungsreihe, wie oben Filhol, in den miocänen Schichten von Pikermi aufgefunden. Einzelne Arten des Ictitherium (Fig. 205) schließen sich durch den Besitz zweier oberer Höckerzähne nahe an Viverra an, bei andern ist der überzählige Höckerzahn oben wie unten bereits sehr zurückgebildet und bei Hyänictis vollends geschwunden und der Reißzahn dem der Hyäne ähnlich geworden. Auch die zunehmende Stärke der zum Knochenzerbeißen gebrauchten vordern Lückenzähne unsrer Hyänen ist schon bei Ictitherium vorbereitet.

Die Familie der Katzen scheint sich aus derjenigen der Zibethkatzen oder der marderartigen Thiere entwickelt zu haben, bei welcher die Zurückziehbarkeit der Krallen (damit ihre Schärfe beim Aufsetzen der Tatze auf

dem Boden nicht leide) bereits angedeutet ist. Uebergangsformen erscheinen im oberen Eocän Frankreichs mit der Gattung Proaelurus, deren Arten noch oben zwei Höckerzähne wie fossile Marder besaßen, von denen aber der eine zum Verschwinden neigte. Bei der um einen Schritt den heutigen Feliden näherstehenden, miocänen Gattung Pseudaelurus ist nur noch ein kleiner Lückenzahn mehr vorhanden, als in dem Gebiß der eigentlichen Katzen. In seiner Vollendung erschien das Geschlecht erst in der letzten Abtheilung der Tertiärzeit, blüht heute in reichster Mannigfaltigkeit und Kraftentfaltung, so daß der Mensch eine der stattlichsten Gestalten derselben den Löwen, an seiner Stelle zum Beherrscher der Thiere berufen hat, obwohl er dem Königstiger an Kraft nachstehen mag. Allein es läßt sich

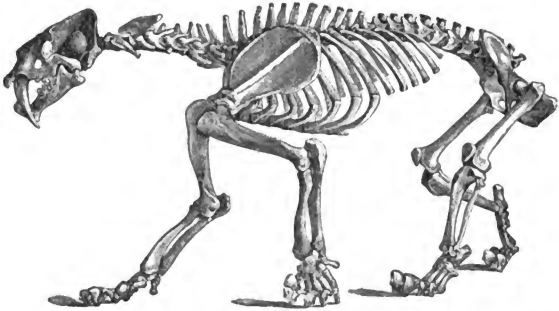


Fig. 207.
Machairodus neogaeus, aus brasilischen Knochenhöhlen und der argentinischen Pampas-Region.

nicht leugnen, daß auch hier die Vorwelt es bereits zu mächtigeren Kämpfern gebracht hatte, wobei wir namentlich an die über Europa, Asien, Nord- und Südamerika während der spätern Tertiärzeit verbreiteten und erst kurz vor dem Auftreten des Menschen ausgestorbenen Arten des Dolchzahn (Machairodus, Fig. 206 u. 207) denken, deren obere Eckzähne handlang hervorsprangen und den ganzen Oberkiefer gleichsam in einen Doppeldolch verwandelten; wofür der letzte obere Höckerzahn geschwunden ist. Dieses Gebiß scheint sich aber doch mehr oder weniger als eine Uebertreibung des Raubthiergebisses herausgestellt zu haben, da das Thier den Rachen unnatürlich weit aufreißen mußte, um ein Beutestück zu erfassen. Der Unterkiefer mußte, ähnlich wie bei den Dinoceraten (S. 224), eine Einbiegung erfahren, damit die Eckzähne bei geschlossenem Rachen darüber hinweggreifen konnten.

Als einen sehr selbständig entwickelten Seitenzweig haben wir die Wasser-Raubthiere zu betrachten, die man als Flossenfüßer (Pinnipedia) von den Spaltzehern (Fissipedia) oder Landraubthieren unterscheidet, und bei denen es sich, ähnlich wie bei den Walthieren und Seekühen, wiederum um weitgehende Wandlungen der äußern Form handelt. Wenn wir, abgesehen von den Eisbären und ähnlichen Räubern, denen das Wasser doch nicht das eigentliche Lebens-Element ist, die Seehunde und Walrosse neben die Landräuber stellen, so scheint uns der Unterschied nach den verschiedensten Richtungen so groß, daß wir fast daran verzweifeln möchten, in ihnen eine nähere Verwandtschaft, als wie sie der Erwerb ihres Unterhalts begründet, zu finden, allein, wenn wir den Seeotter als Vergleichsobjekt nehmen, so wird uns kaum ein Zweifel zurück-

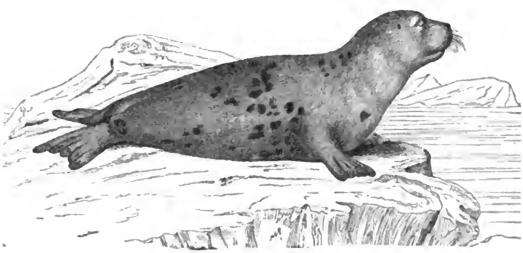


Fig. 208.
Gemeiner Seehund. (Phoca vitulina.)

bleiben, daß wir unter den marderartigen Raubthieren für sie den Anschluß zu suchen haben. Von den Mardern, Iltissen und Ottern haben sich bekanntlich viele den Fischfang vorbehalten, und einige sind dabei so zu Wasserthieren geworden, daß sie sich auf dem Festlande höchst ungeschickt bewegen, und ihr Fleisch in katholischen Ländern früher als unbeanstandete Fastenspeise galt. Der schwimmende Fischotter mit seinen gradaus rückwärts gestreckten Hinterbeinen erinnert sofort an die Seehunde, bei denen diese Hinterbeine sich beinahe zu einer horizontalen Schwanzflosse, wie derjenigen der Walthiere genähert haben (Fig. 208), die aber dort aus dem verbreiterten Schwanze entstanden ist, der bei den Robben frei hervorragt. Das Gebiß hat eine erhebliche Umgestaltung erfahren, da der Reißzahn den Wasserraubthieren bei ihrer kleineren Beute überflüssig wurde und auch die Eckzähne außer beim Walrosse, wo sie gewaltig hervorragen, meist zurücktraten, so daß eine gewisse gestaltliche Uebereinstimmung namentlich der Backzähne unter einander eintrat, wodurch das Gebiß sich dem der Delphine und

andern Zahnwale näherte. Dementsprechend meinten einzelne Zoologen, daß die fleischfressenden Wale durch eine weitere Umbildung robbenartiger Thiere entstanden sein könnten, wobei die ausgestorbene Familie der Zeuglodonten (S. 270) den Uebergang gebildet haben sollte. Diese Ansicht ist von Huxley und Gill vertreten worden, aber ein neuer Bearbeiter der fossilen Walthiere, F. Brandt, spricht beiden Hypothesen die Haltbarkeit ab, so daß die bestehenden Aehnlichkeiten als Folgen convergenter Züchtung betrachtet werden müssen. Die geographische Verbreitung anbetreffend, sind Land- und See-Raubthiere mehr als andere Säugethiere Kosmopoliten und



Fig. 209.
Junge Kegelrobbe im Alter von 15 Stunden. (Nach „Leipziger Illustr. Zeitung".)

mit Ausnahme der Hyänen, die nur der alten Welt angehören, findet man alle Familien derselben in den vier Welttheilen (immer Australien, in welchem die Säuger nicht über Beutelthiere hinauskamen, abgerechnet) meist reichlich vertreten. Sehr lehrreich ist, daß manche Seeraubthiere mit einem langen Pelzhaar geboren werden, wie z. B. die Kegelrobbe (Halichoerus grypus), deren Junges (Fig. 209) in der Vorderansicht wie ein langhaariger Seidenspitz aussieht. Sein weiches, gelblichweißes Seidenhaar, welches an die Abstammung von langhaarigen Landräubern erinnert, beginnt aber schon nach fünf Tagen auszufallen und macht bald dem kurzen straffen Haar des auf dem Rücken schwarzgezeichneten alten Thieres Platz. Die meist auf abgelegenen nordischen Inseln zur Welt kommenden Thiere werden von ihren Müttern mit einer so nahrungsreichen Milch versehen, daß sie täglich um Pfunde zunehmen. Abweichend von anderen Seehunden nehmen die Kegelrobben ihre Jungen erst mit ins Wasser, wenn sie schon drei Wochen alt sind.

Zu den Herrenthieren oder Primaten, der höchststehenden Abtheilung der Säugethiere, rechnete Linné die Fledermäuse, weil sie gewisse Berührungspunkte mit den Halbaffen darbieten, welche mit ihnen wahrscheinlich aus gleichen Vorstufen hervorgegangen sind. Sie schließen sich nahe an die Insektenfresser an, die wir als dem allgemeinen Grundstamm der höhern Säuger nahestehend betrachten müssen. In Amerika kommen kleine Fledermäuse schon in den mittleren Eocänschichten vor, in Europa nicht viel später in den Phosphoriten von Quercy, und diese Zeitgenossen der Paläotherien waren den jetzt lebenden Fledermäusen schon so ähnlich, daß man sie in unsere beiden gemeinsten Gattungen Vespertilio und Rhinolophus einreihen konnte, was bei keinem andern Säugethier jener Zeiten angängig wäre. Sie gehören also trotz ihrer früh erreichten Vollendungsstufe zu den conservativsten Thieren, die man kennt. Merkwürdig ist, daß schon bei den ältesten Arten die Fingerknochen eine ähnliche starke Verlängerung zeigen, wie bei den jüngeren, so daß wir die Verwandlung der fünffingrigen Hände in weit ausgespannte Flugschirme, die wir an der ungebornen Fledermaus stammend verfolgen können, für einen verhältnißmäßig schnell vollendeten Vorgang ansehen müssen. Die Abzweigung der fruchtfressenden Fledermäuse oder sogen. fliegenden Hunde von den insektenfressenden trat, wie der unlängst gemachte Fund eines Oberarmbeins bei Saint-Alban (Frankreich) zeigte, schon im Miocän ein. War auch dieses Oberarmbein noch nicht so verschieden von dem betreffenden Knochen der Fledermaus, wie bei den heutigen Flughunden, so zeigt er doch deutlich, daß die Abzweigung damals im Entstehen war. Das Gehirn dieser lichtscheuen Thiere ist aber gleich dem der Insektenfresser auf einer ziemlich niedrigen Entwicklungsstufe stehen geblieben, was der nahen Verbindung widerspricht, in die man sie mit den Affen gebracht hat.

Als die eigentlichen Herrenthiere oder Vornehmsten (Primaten) des Thierreichs, haben nach Hinausweisung der Fledermäuse die Halbaffen, Vollaffen und Menschenaffen (Anthropoiden) zu gelten, bei denen eine große Uebereinstimmung in einer Anzahl der wichtigsten Organbildungen bis zum Menschen hinauf vorhanden ist. Bei ihnen allen sind nämlich die Augenhöhlen nach hinten entweder durch einen knöchernen Bogen, oder durch eine geschlossene Wand gegen die Schläfengrube abgegrenzt, der Daumen (falls er nicht verkümmert ist) und die große Zehe sind den übrigen Fingern und Zehen gegenüberstellbar, so daß auch die Füße zum Greifen gebraucht werden können. Darauf gründet sich die im Uebrigen unberechtigte Bezeichnung dieser Thiere als Vierhänder (Quadrumanen). Sehr viele Merkmale der Primaten erinnern an diejenigen der ältesten höhern Säuger oder Placenta-Thiere, so der Reichthum und die verhältnißmäßige Gleichheit der Zähne. Einen solchen Typus des Gebisses fanden wir bei den alten Bunotherien (Seite 203) schon vor der Scheidung in Raubthiere, Hufthiere, Nager und Halbaffen. Ebenso sind die fünf Finger und Zehen

der ältesten Luftwirbelthiere den meisten Primaten unverkürzt überliefert worden, während bei so vielen Allesfressern, Raub- und Hufthieren Verminderungen der Zehenzahl auf 4, 3 und 2 Zehen, ja bei den Einhufern auf eine einzige eintraten. Aehnliches gilt von der Erhaltung der beiden Untergliedmaßen-Knochen: Elle und Speiche des Vorderarms, Schien- und Wadenbein des Unterschenkels, die bei so vielen Thieren auf einen Knochen reducirt wurden, von dem Unverschmolzenbleiben der Hand- und Fußwurzelknochen und von der Erhaltung der Schlüsselbeine, die den meisten Thieren der andern Gruppen ganz abhanden gekommen sind.

Es spricht sich in alledem eine gewisse Mittelhaltung und Beständigkeit im Gerüstbau der Primaten aus, welche die Vorbedingung eines Erklimmens der höchsten Stufen in der Thierreihe gewesen sein dürften. Ihr Körper hat keinen einseitigen Anpassungen nachgegeben: wie die Nahrung eine gemischte und das Gebiß dem der Allesfresser ähnlich blieb, so wurden auch keine wichtigen Organe preisgegeben, wodurch ihnen später der Fortschritt versperrt worden wäre. Dies gilt namentlich von der untern Abtheilung der Gruppe, den Halbaffen (Prosimii) oder Lemuren, welche den ersteren Namen ihrer noch bei einigen lebenden Arten, die den Grundtypus am getreuesten bewahrt haben, ausgesprochenen Affenähnlichkeit, den zweiten ihrer nächtlichen Lebensweise und damit zusammenhängenden, durch die eulenartigen Nachtaugen gespensterartig werdenden Physiognomie verdanken. Es sind im Allgemeinen sanfte, weichpelzige Thiere, die sich von Früchten und Insekten nähren, also eine gemischte Kost zu sich nehmen. Bei den lebenden Spätlingen wurde jedoch das Gebiß durch Verlust einzelner Schneide- und vordern Backzähne, seltner der Eckzähne lückenhaft, immer fehlen oben und unten die mittleren Schneidezähne und die Gebißformel schwankt zwischen $\frac{2 . 1 . 3 . 4}{2 . 1 . 3 . 4}$ und $\frac{0 . 0 . 2 . 3}{2 . 0 . 2 . 4}$. Die Arme sind kürzer als die Beine und bis auf den zweiten Finger der „Hinterhand", welcher stets eine Kralle trägt, sind meist alle übrigen Finger mit Plattnägeln versehen. Nur die Fingerthiere und Flattermakis haben an allen Fingern Krallen behalten.

In Folge einer wohl erst in jüngeren Zeiten eingetretenen tiefer gegangenen Verunähnlichung trifft man in der nicht allzu großen Gemeinde der Ueberlebenden dieses sehr alten Stammes, ähnlich wie bei den Beutelthieren, eine Anzahl bei aller sonstigen Uebereinstimmung sehr unähnlicher Vettern: ein Paar den Insektenfressern nahe gebliebene, einen Nager-Halbaffen, ein Flatterthier und endlich eine etwas größere Anzahl von Thieren, die man, wenn die Andern noch zu den Halbaffen gezählt werden, eigentlich Dreiviertelsaffen heißen müßte, da sie sich ziemlich eng an die Ganzaffen anschließen. Es sind dies namentlich der fast schwanzlose Indri von Madagaskar und die ebenfalls nahezu schwanzlosen Loris Indiens und Ceylons, sowie der langschwänzige Schleiermaki (Propitheeus diadema Fig. 210) und mehrere andere Makis oder Fuchsaffen, obwohl sie sich durch voll-

behaartes Gesicht, den erwähnten Krallnagel, theilweise auch durch übergroße Augen und spitze Schnauzen schon äußerlich von eigentlichen Affen unterscheiden. Aber andere Mitglieder der Gemeinschaft sind durch Sonderanpassungen in der Verunähnlichung viel weiter gegangen. Beim Koboldmaki (Tarsius spectrum), der im innern Bau den Vollaffen näher kommt

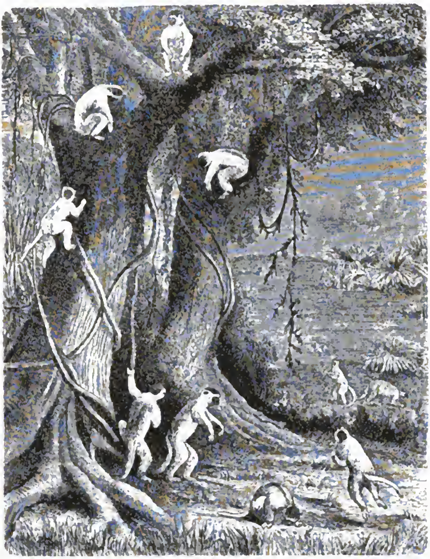


Fig. 210.
Schleiermaki (Propithecus diadema) in verschiedenen Stellungen. Nach Grandidier.

als die andern, ist durch eine schon bei eigentlichen Lemuriden begonnene Verlängerung der Fußwurzel (tarsus) eine starke Veränderung der äußern Erscheinung entstanden, bei den Ohrenmakis (Galago) und Flattermakis (Galeopithecus) wird man an Fledermäuse mit einrollbaren großen Ohren und pelzbesetzten Handflügeln erinnert, das seltsame Fingerthier (Chiromys) von Madagaskar gleicht im Gebiß einem Nager u. s. w.

Aber alle solche durch Anpassungen an verschiedene Lebensweisen hervorgerufenen Abweichungen einzelner Gruppen rechtfertigen nicht die von

einzelnen Zoologen, wie Mivart, Carl Vogt, Milne-Edwards, Gervais, Filhol u. A. aufgestellte Behauptung, die Halbaffen seien eine Gruppe für sich, die gar nichts mit den echten Affen gemein hätten und den Insektenfressern und Allesfressern (Suiden) näher ständen als den Affen. Noch in einer 1895 erschienenen Abhandlung glaubte Milne-Edwards sie am richtigsten als Kletterschweine (Pachydermes grimpeurs) charakterisiren zu dürfen. In dieser übertreibenden Ausbeutung einer gewissen, besonders bei sehr alten Formen auftretenden Annäherung liegt, wie wir bald sehen werden, Wahres und Falsches gemischt. Alle höhern Säuger stammten, wie man jetzt annimmt, von Höckerzahn-Thieren (Bunotherien) ab, denen die heutigen Insektenfresser am nächsten geblieben sind (S. 203); dadurch, daß sich der Höckerzahntypus am längsten in den Ordnungen der Insektenfresser, Fledermäuse, Halbaffen und allesfressenden Hufthiere (Bunodonten) hielt, kommen jene Aehnlichkeiten und Verwechselungen.

So auseinandergehende Bildungen, wie wir sie bei den heute lebenden Halbaffen finden, legen schon von vornherein die Vermuthung nahe, daß wir es bei ihnen mit vereinzelten Resten einer sehr alten, ehemals formenreicheren Gruppe zu thun haben, in der die heute so stark von einander abweichenden Ueberbleibsel durch zahlreiche Mittelformen zusammengehalten wurden. Und diese Vermuthung wird dadurch unterstützt, daß ihre Verbreitung ebenso zersplittert erscheint wie die Formen selbst; mit Ausnahme einiger weniger Arten, die auf dem Festlande von Ostafrika und in Vorderindien wohnen, sind nämlich die andern über die Inseln zerstreut, welche zwischen Ostafrika und Südasien liegen, während weder das asiatische Festland, noch Europa, Amerika oder Australien jetzt auch nur ein einziges hierhergehöriges Thier aufweisen. Da nun heute und in der jüngsten Vorzeit Madagaskar die Hauptheimath der Halbaffen oder Lemuren war, so kam Sklater durch diese und andre thier- wie pflanzengeographischen Verhältnisse zu der Annahme eines großen, im Meere versunkenen Continents zwischen Ostafrika und Südasien, den er unter andern als die Urheimath der Halbaffen ansah und darnach Lemuria nannte. Hinsichtlich der Halbaffen wäre indessen die Annahme eines solchen, übrigens noch durch die Verbreitung anderer Lebensformen gestützten hypothetischen Kontinents nicht erforderlich, denn ebenso wie die heute nahezu auf Australien beschränkten Beutler ehemals eine weltweite Verbreitung hatten, so war dies auch hinsichtlich der Halbaffen in der Vorzeit der Fall und sowohl in Nord- und Südamerika wie in Mitteleuropa hat man die Reste zahlreicher uralter Halbaffen gefunden. Im untern Eocän von Neu-Mexico stieß man auf zwei fossile Thiere, welche als die Urtypen zweier Primatenfamilien angesehen werden können. Die eine, wegen ihrer Beziehungen zu den Lemuren Lemuravus (auch Polycodus) getaufte Art muß unbedingt als der in seinen Charakteren primitivste Primate betrachtet werden, den man bis jetzt überhaupt kennt. Er besaß gleich allen ältesten Placenta-Thieren 44 Zähne nach der Formel

$\frac{3 . 1 . 4 . 3}{3 . 1 . 4 . 3}$, die oben wie unten einander in unmittelbarer Reihe folgten, während alle übrigen Primaten weniger Zähne besitzen und die heutigen Lemuren speciell eine große Lücke zwischen den obern Schneidezähnen aufweisen. Das Gehirn war nahezu glatt (d. h. die Windungen kaum hervortretend) und von mäßiger Größe, das Skelett dem der Lemuren ähnlich. Eine zweite Gattung dieser ältesten Affen (Lemuraviden oder Pachylemuren) wurde wegen der Aehnlichkeit seines Gebisses mit dem der Schweine Hyopsodus genannt. Beide Gattungen der Lemuraviden waren nach Rütimeyer ebenso wie der nahe verwandte Caenopithecus lemuroides auch im eocänen Bohnerz von Egerkingen (Schweiz) vertreten. Eine

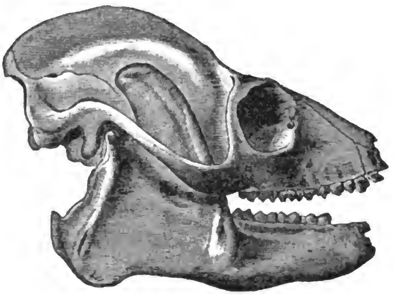


Fig. 211
Schädel von Adapis parisiensis Cuvier in natürlicher Größe. Aus den Phosphoriten von Quercy. Nach Filhol.

andere untereocäne Gattung war zwar ebenfalls den Lemuren verwandt, zeigt aber schon einige Uebereinstimmungen mit den amerikanischen Affen, die, wie man weiß, von den altweltlichen Affen durchaus verschieden sind, namentlich mit dem Krallenäffchen (Hapale). Ihr Gebiß enthielt nur noch 40 Zähne. Zu dieser Limnotherium genannten Gattung gehören etwa zehn Arten, die immer noch von so verallgemeinerter Bildung des Gerüstbaus waren, daß man darin deutliche Beziehungen zu den Raubthieren einerseits und zu den Hufthieren andererseits gewahrt.

Diese Aehnlichkeiten der ältesten Halbaffen mit omnivoren Hufthieren waren auch bei den hierhergehörigen europäischen Formen aufgefallen. Der älteste in den eocänen Schichten Europa's gefundene Halbaffe, Adapis parisiensis (Fig. 211) wurde von Cuvier zu den Schweinen gestellt, während andererseits Owen unter dem Namen Eopithecus einen wirklichen Bunodonten beschrieb, der jetzt zu den Suiden gerechnet wird. Man wird in der

That durch die oberen Molaren von Adapis, die zum Theil noch ebenso dreihöckrig waren, wie bei älteren Bunodonten, lebhaft an diese erinnert und auch bei einer anderen, erst in neuerer Zeit in den Phosphoriten von Béduer (Frankreich) gefundenen Art (Fig 212) erneuerten sich jene Zweifel und Meinungs-Verschiedenheiten, sofern dieselbe von Gervais und Gaudry für einen zweifellosen Lemuren, von Filhol dagegen für einen Bunodonten gehalten wird. Einem dritten, gleichfalls in den Phosphoriten von Quercy vorkommenden Halbaffen hat Gervais, um allen Streit zu vermeiden und doch die doppelte Verwandtschaft auszudrücken, den Namen eines Affenschweins (Cebochoerus) beigelegt. Selbst ein echter Affe, der Bergaffe (Oreopithecus), aus den miocänen Schichten des Monte Bamboli im Toskanischen, zeigt nach Gaudry noch stark diese an Pachydermen erinnernde Zahnbildung. Alles dies dient dazu, die oben (S. 283) geäußerte Ansicht zu bestätigen, daß die ältesten Primaten darum so viele Aehnlichkeiten mit entfernteren alteocänen Thieren darboten, weil sie alle von einander sehr nahe stehenden insektenfressenden Urformen mit unentschiedener Bildung aller Theile abstammen. Letztere Auffassung wird noch unterstützt durch einen neuern Fund von V. Lemoine, der in den untersten eocänen Schichten von Reims die Reste von vier Arten einer neuen Insektenfresser-Gattung antraf, die auf der einen Seite an Spitzmäuse, auf der andern an Adapis-Arten erinnert und darnach Adapisorex getauft wurde.

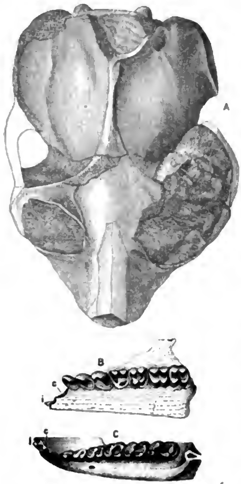


Fig. 212.
Adapis Duvernoyi (Palaeolemur Betillei).
A Schädel, B obere und C untere Kieferhälfte (in natürlicher Größe). c Eck- und i Schneidezähne. Nach Gaudry.

Fragt man sich, durch welche Ursachen man sich die Fortbildung von ursprünglich den Insektenfressern nahestehenden Thieren, die noch im Besitze eines vollständigen Gebisses und Skelettes waren, zu affenartigen Thieren denken soll, so scheint mir der dänische Zoologe Winge der Wahrheit nahezukommen, wenn er das Schwergewicht auf eine Umbildung ihrer Gliedmaßen durch die von ihnen angenommene kletternde Lebensweise legt. Unter den Insektenfressern giebt es bekanntlich ebenfalls dem Baumleben angepaßte Gattungen; aber selbst die am besten kletternden unter ihnen, die den Habitus von Eichhörnchen darbietenden Spitzhörnchen oder Tanas (Cladobatiden)

und auch die stachellosen Sunda-Igel (Gymnuren) bewegen sich in den Wipfeln mehr durch Laufen und Springen als durch eigentliche Kletterkünste. Die Halbaffen und Affen klettern ganz anders, indem sie mit Händen und Füßen die Aeste umklammern und den Körper nachziehen, während jenen niedriger stehenden Thieren mehr die Krallen zum Festhalten dienen. Die nicht mehr als Kletterhaken in Anspruch genommenen Krallen bildeten sich darnach allmälig in Nägel um; bei vielen Halbaffen und selbst bei einigen echten Affen, den darnach sogenannten amerikanischen Krallenaffen, bleiben aber noch einzelne oder alle Endglieder mit krallenartigen Nägeln bewaffnet. Als Ersatz erhöhete sich die Greiffähigkeit und Kraft der Hände und Füße durch Gegenüberstellbarkeit und weitere Entfernung des Daumens und der großen Zehe von den anderen Endgliedmaßen, womit allerlei Umbildungen der Knochen und Gelenke verknüpft waren. Vor allem bedingten die fortgesetzten Kletterübungen stetiges Fortschreiten in der Bewegungsfreiheit der Arme und Beine. Oberschenkel und Oberarm verharrten nicht länger im engen Anschluß an die Körperseiten und theilweise von der gemeinsamen Körperhaut umschlossen. Damit gingen Fortbildungen der Bewegungsmuskeln im gleichen Schritte. In den Armen nahmen der obere und untere Grätenmuskel, sowie der untere Schulterblattmuskel an Kraft und Umfang zu und riefen eine erhebliche Veränderung in der Form und Lage der Schulterblätter hervor. Der erstarkte Deltamuskel veranlaßte die bei so vielen anderen Thieren verloren gehenden Schlüsselbeine sich kräftiger zu entwickeln. An den Beinen zogen besonders die Gesäßmuskeln und der innere Hüftbeinmuskel die auffälligsten Gestaltsveränderungen der Knochen, an denen sie befestigt sind, nach sich. Da die immer mehr dem Armtypus sich nähernden Vorderglieder fortschreitend weniger als Stützen des Körpers in Anspruch genommen wurden, verloren die Schulterblätter die nahezu senkrechte Stellung, welche sie bei den meisten Erdthieren aus mechanischer Nöthigung einnahmen. Die erworbene Freiheit der Gelenke an Arm und Hand erwirkte auch für Speiche und Elle ein größeres Bewegungsvermögen, wobei die letztere ihre Verbindung mit dem Handgelenk löste. Die Mittelhandknochen verdünnten sich, verloren die Erbsenbeine und ihre Einlenkung mit den Fingerknochen näherte sich der eines Kugel- oder Pfannengelenks. Mit der steigenden Abwechselung der Bewegungen büßten einzelne sonst vorwiegend beschäftigte Muskeln, wie der dreiköpfige Armmuskel und der zweiköpfige Wadenbeinmuskel ihr Uebergewicht ein; die Muskeln entwickelten sich gleichmäßiger und die Knochen verloren ihre vorspringenden Leisten; auch der Ellbogenfortsatz und das Fersenbein an ihren bei dem Klettern weniger in Anspruch genommenen Ellbogen- und Knöchelgelenk erhielten einen Anstoß zur Rückbildung. Im augenscheinlichen Gegensatze zu dem, was bei der Mehrzahl der laufenden und noch mehr der springenden Thiere vor sich geht, wurden bei den Primaten die Arme von größerer Wichtigkeit, als die Beine, weil sie eben beim Klettern mehr in Anspruch genommen

werden. Die bei den Affen noch mehr als bei den Halbaffen verlängerten Arme mußten den Körper schließlich zwingen, bei der Fortbewegung auf dem Boden eine mehr und mehr aufrechte Haltung anzunehmen, so daß, wenn die Arme sehr lang geworden sind, ein Laufen auf allen Vieren so schwierig wird, daß es zeitweise gänzlich aufgegeben werden muß und der Körper sich zuletzt auf den hinteren Gliedmaßen im Gleichgewicht erhält. Es sind dies Vorgänge, die am Körper der Halbaffen begonnen, zum Theil erst bei den Anthropoiden ihre Vollendung erfuhren.

Schon unter den eocänen Halbaffen glauben wir deutlich mannigfache Strömungen zu erkennen, worin sich einerseits ein Beharren auf der erreichten Stufe, andererseits Specialisationen, namentlich im Gebiß kundgeben. Die Adapis-Arten, von denen man auch Milchgebisse gefunden hat, zeigen in der Jugend, sofern sie drei Milchschneidezähne aufweisen, eine größere Aehnlichkeit mit Affen als später, wo das definitive Gebiß nur noch zwei Schneidezähne auf jeder Seite enthält, wie bei den meisten lebenden Halbaffen, die in der Mitte des Gebisses eine große Lücke aufweisen. Aber auch eine Familie menschenähnlicher Halbaffen (Anaptomorphidae), d. h. von Halbaffen deren Gerüstausbildung auf dem Wege zu den höchsten Primaten fortgeschritten ist, zeigt sich bereits im Eocän Nordamerikas wie Europas, so daß man hier das Sprichwort anwenden kann, „was ein Häkchen werden will, krümmt sich bei Zeiten". Schon im Jahre 1881 beschrieb E. Cope aus den Wasatch-Schichten von Wyoming den menschenähnlichen Halbaffen (Anaptomorphus Homunculus Fig. 213). Es war ein Thier von der Figur des amerikanischen Seidenäffchen (Uistiti) mit großen Augenhöhlen, wie die der Koboldmakis, aus denen wir auf eine nächtliche Lebensweise schließen müssen. Im Oberkiefer besaß der Homunculus blos noch zwei Lückenzähne, wie die Indrisinen Madagaskars, aber die Backzähne waren von der Gestalt derjenigen der höhern Affen und des Menschen. Die kleinen Eckzähne überragen kaum die Kronen der Lückenzähne, alle Zähne stehen in zusammenhängender Reihe, wie beim Menschen, so daß das gesamte Gebiß menschenähnlicher war, als bei den niederen heute lebenden Affen. Auch in der Größen-Abnahme der Backzähne von vorn nach hinten und in der Gaumenbildung treten menschenähnliche Züge hervor. Der merkwürdigste Zug aber ist die für ein früheocänes Säugethier höchst bemerkenswerthe Größe der Gehirnhöhlung; während seine Zeitgenossen trotz oft gigantischer Körpergröße äußerst kleinen Gehirne besaßen, zeigte dieser kleine Halbaffe ein vorn windungsloses Gehirn, welches ebenso groß war, wie dasjenige des Koboldmakis (Tarsius spectrum), des menschenähnlichsten unter den lebenden Halbaffen. Er hatte auch ebenso große (in Fig. 213 d punktirte) innere Ohrhöhlungen wie dieser. Die in europäischen Eocän-Schichten gefundenen Anaptomorphiden (Necrolemur und Microchoerus) zeigen weniger anthropomorphe Züge, als dieser nordamerikanische; auch ein neuerlich von Ameghino beschriebener Homunculus patagonicus des unteren Tertiärs

von Patagonien dürfte mehr Beziehungen zu den amerikanischen, als zu den altweltlichen Affen darbieten.

Wir stehen somit vor der merkwürdigen Thatsache, daß früheocäne Halbaffen den Namen Voraffen (**Prosimii**) besser rechtfertigen als die meisten heutlebenden mit Ausnahme des Koboldmakis, den daher der französische Anthropologe Topinard (1892), sammt dem **Anaptomorphus** allein in der Nähe der direkten Ahnenlinie der höheren Affen stehen lassen wollte, eine Ansicht, die vor einigen Jahren von Hubrecht mit anderer Begründung wiederholt worden ist. Die noch lebenden Halbaffen haben sich eben meist in mancherlei Richtungen von dieser Mittellinie entfernt. Ihre große Zeit ist übrigens auch auf Madagaskar vorüber. In dortigen pleistocänen und alluvialen Mooren und Knochenhöhlen hat man in den letzten Jahren die Reste von nicht weniger als 17 Stück subfossiler Halbaffen-Arten gefunden, die als Zeichen, daß sie noch nicht lange ausgestorben sind, vielmehr wahrscheinlich die Erscheinung des Menschen auf der Insel erlebt haben, oft mit den Knochen erst jüngst ausgestorbener Thiere, wie der **Aepyornis**-Arten (S. 159) oder noch lebender Thiere gemengt vorkommen. Schon 1893 hatte man den 0,225 Meter langen Schädel eines solchen Affen (**Megaladapis madagascariensis**) gefunden, der etwa dreimal so groß gewesen sein muß, als der größte jetzt lebende Halbaffe, ein erst 1900 von Grandidier beschriebener Verwandter (**Peloriadapis**) war doppelt so groß wie dieser und jedenfalls der riesigste aller bisher bekannten Primaten. Ebenso waren Filhols Riesenlemur (**Dinolemur**) und Wunderlemur (**Thaumastolemur**) und die neuen Gattungen (**Palaeopropithecus** und **Palaeochirogaleus**), die sich noch heute bestehenden Gattungen näher anschließen, als die erstgenannten, von viel größerem Wuchse als jene, und man schließt aus ihren verkürzten Gliedmaßen und gedrungenem Bau, daß sie weniger in den Wipfeln der Bäume als auf der Erde gelebt haben. Sie waren

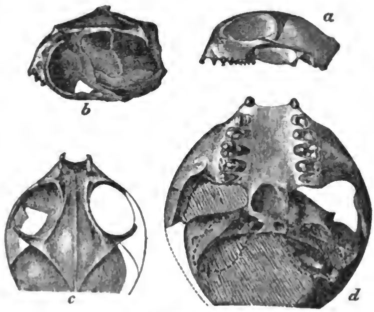


Fig 213.
Anaptomorphus Homunculus Cope.
a Schädel von der rechten Seite, b Blick auf die Gehirnkapsel nach Wegnahme des Augenbrauenbogens, c Ansicht von oben, d von unten.
a, b, c in natürlicher, d in doppelter Größe. Nach Cope.

vielleicht für Kletterer zu massig gebaut. **Megaladapis** war seinen Verwandten nur noch im Gebiß ähnlich geblieben, ein Pfeilnahtkamm in der Mittellinie des Schädels und die kleinen, von den Stirnbeinen operngucker-artig vorgeschobenen Augenhöhlen müssen ihn seiner Sippe ganz unähnlich gemacht haben.

Von der Widerwilligkeit einzelner Zoologen, die Halbaffen wirklich als Vorfahren der eigentlichen Affen (Pitheci) gelten zu lassen, war schon oben (S. 286) die Rede. Die Unterschiede sind aber nicht so sehr groß, und verschwinden, namentlich was das Gebiß anbetrifft, bei vorweltlichen Arten gänzlich. Daß das Gesicht bei den Affen haarfrei geworden ist, während bei den Halbaffen nur die Nasenspitze aus dem Pelz heraussah, daß sie ein windungsreicheres, gefurchtes Gehirn bekamen, dessen Halbkugeln schließlich über das Kleinhirn hinwegwuchsen und dasselbe in der Ansicht von oben bedeckten, daß sie die Krallen verloren, welche die meisten Halbaffen nur noch an einzelnen Fingern besaßen, sind schließlich nur quantitative, noch nicht einmal bei allen Affen erreichte Vorzüge. Wichtiger erscheint die Abgrenzung der Augenhöhlen von den Schläfengruben durch eine geschlossene hintere Knochenwand und die Aufnahme des Thränenloches, welches bei den Halbaffen außen auf der Backe mündete, in den Augenwinkel; allein auch hierin behauptet der Koboldmaki eine Uebergangsstellung, wegen welcher man ihn am liebsten in die Vorfahrenschaft der Affen aufnehmen und von den anderen Halbaffen trennen möchte, was aber ein ebenso seltsames Unterfangen wäre. Aber die letzte Schwierigkeit wurde hinweggeräumt, als Forsyth-Major, der 1894—96 Madagaskar geologisch und paläontologisch durchforschte, und auf der Halbaffen-Insel, die heute keinen Vollaffen mehr beherbergt, den Vorderschädel mit vollständigem Gebiß eines solchen fand, der erst im Pleistocän ausgestorben ist und nach Lydekker ein letzter Ueberrest der sonst völlig ausgestorbenen Gruppe war, die in der Vorzeit die Halbaffen mit den Vollaffen verband, worauf beide sich in der neueren Zeit immer weiter von einander entfernten.

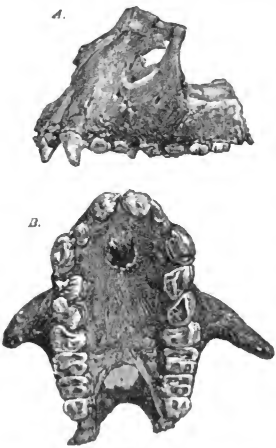


Fig. 214.
Oberkiefer von Nesopithecus Roberti in halber natürlicher Größe.
A Profil-, B Gaumenansicht.

Bei diesem sogenannten Inselaffen (Nesopithecus Roberti Fig. 214) nähert sich der Gesichtswinkel demjenigen der Meerkatzen (Cercopithecus-Arten); der Kopf erscheint rund und die Schnauze wenig hervorragend. Die Augenhöhlen sind nach vorn gerichtet und von den Schläfengruben durch eine Knochenwand getrennt; auch der Thränenkanal befindet sich bereits innerhalb der Augenhöhle. Die Nasenknochen erscheinen im Profil konkav und die inneren Schneidezähne berühren sich in der Mittellinie. Alles das sind Kennzeichen, welche Nesopithecus den Vollaffen nähern. Während diese jedoch im Oberkiefer und Unterkiefer gleichviele Zähne haben, besaß der Inselaffe im Oberkiefer zwei Lückenzähne mehr, wodurch er sich als Uebergangsform den Halbaffen nähert. Allem Anscheine nach hat dieses merkwürdige Thier noch im siebzehnten Jahrhundert auf Madagaskar gelebt, denn der ehemalige französische Gouverneur der Insel, de Flacourt spricht in seiner 1658 geschriebenen Geschichte von Madagaskar außer von Riesenstraußen und einem Flußschwein (S. 160) auch von einem einsam lebenden, scheuen, Trétrétré genannten Thiere mit Affentypus, rundem Kopf, menschlichen Ohren und „Menschengesicht", welches nur ein Vollaffe gewesen sein kann, denn die Halbaffen haben durchweg behaarte Gesichter.

Die heute lebenden Affen lassen sich in zwei wohlunterschiedene Zweige theilen, altweltliche oder Ostaffen (Eopitheci) und neuweltliche oder Westaffen (Hesperopitheci). Die altweltlichen Affen sind mit einem Worte ausgedrückt menschenähnlicher; sie haben eine mehr oder weniger hervortretende Nase, die bei den in Ostasien weit nach Norden gehenden Nasenaffen (Nasalis-Arten) bald die Form einer niedlichen, etwas aufgestülpten Kindernase, bald die einer imponirenden Adlernase annimmt. Nach dieser mit einer schmalen knöchernen Scheidewand versehenen Nase, bei der die Nasenlöcher sich nach vorn und unten öffnen, nennt man sie auch Schmalnasen Catarhinae), während die amerikanischen Affen eine niedrige Plattnase mit breiter Schneidewand und seitwärts geöffneten Nüstern besitzen und darnach Breitnasen (Platyrhinae) getauft wurden. Zu diesem anscheinend weniger wesentlichen, aber durchgreifenden und daher für die Systematik wichtigen Unterschiede kommen andere, weniger allgemeine. Die Affen der alten Welt haben ganz das Gebiß des Menschen, d. h. die Zahnformel $\frac{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$ wenn auch die Eckzähne mehr hervorragen, diejenigen der neuen Welt haben oben und unten zwei Lückenzähne mehr. Der Unterschied, welchen in dieser Beziehung die Abtheilung der amerikanischen Krallenaffen macht, zu denen die niedlichen Löwen-Aeffchen gehören, ist nur ein scheinbarer. Sie haben nämlich zwar zweiunddreißig Zähne, wie die altweltlichen Affen und der Mensch, allein genauer zugesehen, haben sie doch vier Lückenzähne mehr, und die scheinbare Uebereinstimmung kommt nur dadurch zu Stande, daß ihnen dafür vier Mahlzähne verkümmert sind, so daß die Gesammtzahl der Backzähne dieselbe bleibt. Sie geben sich übrigens noch sonst als ein eigenartig entwickelter Seitensproß darin zu erkennen, daß bei

ihnen, mit Ausnahme der großen Zehe, sämmtliche Endglieder Krallen tragen. In der Eocän-Zeit bestand also dieser Unterschied neuweltlicher und altweltlicher Affen, der sich in späteren Funden bereits deutlich ausprägt, noch nicht, der lemurenhafte Neuaffe (Caenopithecus, vergl. S. 287) der Urschweiz und seine Verwandten vereinigten die Kennzeichen der amerikanischen und altweltlichen Affen, wie im tertiären Moschusthier Rind und Reh vereinigt waren.

An diese niedrigsten fossilen Affen schließen sich aus den mittleren Tertiärschichten (Miocän) zahlreichere Artenfunde an. Während seit Menschengedenken der Felsen von Gibraltar der einzige europäische Ort war, an welchem man, wie auf einem von Afrika vorgeschobenen und vergessenen Posten, eine Affenart antraf, war Südeuropa, namentlich die Mittelmeerländer, in der Miocänzeit anscheinend nicht arm an Affen, welche den noch heute lebenden indischen und afrikanischen Arten, namentlich den Schlankaffen und Makakos, den Stummelaffen und Meerkatzen so nahe standen, daß man sie theilweise kaum zu eigenen Gattungen erheben mag. Besonders in Griechenland hat man viele Ueberreste derselben gefunden, doch ziehen sich Spuren derselben bis nach Süddeutschland herein. Von besonderem Interesse darunter ist der im Miocän von Toskana gefundene Bergaffe (Oreopithecus), der wie durch eine Art Atavismus, sehr denen der Bunodonten ähnliche Zähne aufweist, und der griechische Mittel-Affe (Mesopithecus Pentelici Fig 215), den man anfangs für eine Mittelform zwischen Schlankaffen und Gibbon hielt, der aber seinen Namen anderweitig verdient hat, da er mit dem Gliederbau einer Meerkatze den Schädelbau eines Schlankaffen (Semnopithecus) vereint.



Fig 215.
Schädel von Mesopithecus Pentelici aus dem obern Miocän von Pikermi. Nach Gaudry.

Allein diese den mittleren Gruppen nahe stehenden, vorweltlichen Affen erregen nicht entfernt das Interesse, welches sich an die Erscheinung zweier oder dreier menschenähnlichen Affen knüpft, welche schon in der Miocänzeit in Europa lebten. Beide standen den indischen Gibbons nahe, der eine, dessen Spuren man in der Schweiz und in Frankreich entdeckt hat, so sehr, daß man ihn einfach der Gattung, zu welcher die Gibbons gehören, zugezählt und den antiken Waldgänger (Hylobates [Pliopithecus] antiquus) getauft hat. Versuchen wir es, nach den Beschreibungen, welche uns die Reisenden von den Gewohnheiten der heute lebenden Gibbons gegeben

haben und auf die wir im folgenden Kapitel zurückkommen werden, ein Bild von den Bewohnern unserer mitteleuropäischen Braunkohlenwälder zu machen, so erhalten wir den Eindruck, als träte uns in diesem Thiere der Wald-Mensch jener Zeit entgegen.

Ein anderer gibbonartiger Affe der Miocänzeit, von welchem man drei bezahnte Unterkiefer in Frankreich und lose Zähne im Bohnerz der schwäbischen Alb aufgefunden hat, der Waldaffe (Dryopithecus Fig. 216, 217) besaß noch mehr Menschenähnlichkeit als die heute lebenden Gibbons und in der Bildung des steil abfallenden Unterkiefers (d. h. des Kinns) eine menschlichere Physiognomie, als alle heute lebenden menschenähnlichen Affen. Die Zähne zeigten zum Theil so viel Uebereinstimmung mit denjenigen des Menschen, daß die in Schwaben gefundenen Exemplare derselben von den erfahrensten Kennern fossiler Knochen ohne Zögern dem Menschen zugeschrieben worden waren. Sie sind aber, wie Branco 1898 gezeigt hat, denjenigen der Gibbons noch ähnlicher, namentlich wenn man sie unter einer schwachen Vergrößerung betrachtet. Da aber bis jetzt nichts als Theile vom Kiefer und Oberarm gefunden worden sind, so läßt sich nicht sagen, ob der Waldaffe auch in andern Richtungen menschenähnlicher gewesen sein mag, als Orang-Utan und Chimpanse, zwischen denen er seiner Größe nach etwa in der Mitte gestanden zu haben scheint. Es ist immerhin möglich, daß dieses gibbonartige Affengeschlecht, welches nach der ziemlich starken Verbreitung der Reste in miocänen Schichten Mitteleuropas, damals in unsern Breiten zahlreich vertreten gewesen sein muß, der Ahnenlinie des Menschen näher gestanden hat, als irgend ein lebender Anthropoide. Auf eine Schwierigkeit machte indessen Gaudry schon 1890 aufmerksam, die darin besteht, daß beim Dryopithecus der Raum für die Bewegungen der Zunge im Unterkiefer so eng gewesen ist, wie man dies bei einer Form, die dem sprach- und zungengewandten Menschen nahe voraufgegangen sein sollte, kaum voraussetzen dürfe (Fig. 217). Dazu kommt eine starke Dicke der Wand des nicht wie beim Menschen unten vorspringenden Kinns. Gaudry nahm deshalb seine früher ausgesprochene Meinung, daß der Dryopithecus vielleicht der tertiäre „Waldmensch“ sein könne, dessen Feuerstätten und zurechtgeschlagenen Kieselwerkzeuge der Abbé Bourgeois in Thenay gefunden zu haben glaubte, wieder zurück.

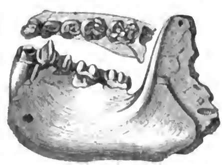


Fig. 216.
Unterkiefer des Dryopithecus Fontani von St. Gaudens, nebst einer von oben gesehenen Zahnreihe.

Allein die anderen Anthropoiden haben ähnliche enge, die Bewegungen der Zunge nach vorn und den Seiten beeinträchtigende Räume im Unterkiefer und auch einzelne sehr alte fossile Menschenrassen wie z. B. die von Naulette, von der wir weiter unten sprechen, zeigen eine auffällige Enge

des Zungenraums, sowohl in Folge der Dicke der Unterkieferäste als durch das geringere Vorspringen des Kinns; die Bögen, welche die Zahnreihen der heutigen Menschen bilden, sind zweifellos jüngere Erwerbungen, die mit der zunehmenden Sprachgewandtheit in Verbindung stehen mögen. Bedenken wir, daß die vier lebenden Gattungen der Anthropoiden, von denen zwei in Asien und zwei in Afrika vorkommen, sämmtlich der alten Welt angehören, daß auch fossile Anthropoiden nur in Europa und Asien gefunden worden sind, so bleibt der alten Welt unbestreitbar der Vorzug und Ruhm, die nächsten Vorfahren des Menschen beherbergt zu haben. Denn abgesehen von jenem, doch in weiter morphologischer Ferne bleibenden Anaptomorphus Homunculus hat man niemals in den Schichten der neuen Welt die Spuren eines nähern oder entfernteren thierischen Verwandten des Menschen gefunden.



Fig. 217.
Innenraum des Unterkiefers von Dryopithecus

Wir sehen, die Säugethiere hatten sich bereits in der mittleren Tertiärzeit nahezu bis zu den höchsten Formen erhoben, welche sie und die Thierwelt bis jetzt erreicht haben. Es dürfte den Forscher kaum mehr Wunder nehmen, wenn ein neuer glücklicher Fund auch weniger zweifelhafte Spuren des Menschen, als man sie bisher gefunden haben will, aus jenen weit entlegenen Zeiten zu Tage brächte. Denn sein Auftreten in jener Epoche hätte nach der Auffindung des Dryopithecus nichts Auffälliges mehr und die Erscheinung eines Vernunftwesens in dieser Abtheilung war, wenn man so sagen darf, in den Grundlagen vorbereitet und ermöglicht durch den rapiden Aufschwung, welchen die Entwicklung des Gehirns unter den Säugethieren genommen hatte. Bei den Affen machte das Wachsthum der Großhirnhälften, die noch bei den Halbaffen einen Theil des Kleinhirns frei ließen, einen so starken Fortschritt, daß sie nun alle übrigen Theile des Gehirns überwuchsen und bedeckten. Dies gilt für alle Vollaffen, nicht blos für die altweltlichen und Anthropoiden, sondern auch für die amerikanischen Affen. Mit dieser, den übrigen Theilen voranschreitenden Entwicklung des Vorderhirns steht das Auftreten immer zahlreicherer und tieferer Windungen seiner Oberfläche in einem gewissen Verhältniß. Es ist dies jedoch kein einfaches Verhältniß, denn es tritt hierbei die Körpergröße des Thieres in Betracht, und die kleineren Thiere haben fast durchweg weniger tief gefurchte Gehirnoberflächen als die größeren derselben Stufe, als wenn sie sich bei der Kleinheit ihrer Schädel eine solche Raumverschwendung nicht erlauben dürften. Auf die Uebereinstimmung der allgemeinen Umrisse des Gehirnbaus bei Affen und Menschen wird auf den nächsten Seiten ausführlicher einzugehen sein.

Zum Schluß dieses Kapitels werfen wir, wie in den früheren, noch

einen kurzen Blick auf die persönliche Entwicklung der höheren Wirbelthiere und finden, daß sie wirklich, wie wir es den paläontologischen Funden gemäß annehmen müssen, aus nahezu gleichen Anfängen hervorgehen. Ja, wie wir es aus der nachstehenden Figur (218) ersehen, gleichen die Säuger in ihren frühesten Jugendzuständen sogar den Fischen in der Wiederkehr der früher beschriebenen Kiemenspalten, wobei man Fig. 8 mit den abgebildeten Embryonen vergleichen wolle. Wir können diese Entwicklung hier nicht im Einzelnen verfolgen und wollen nur hinzufügen, daß die Umbildungen in den Endgliedmaßen, als die spätesten Erwerbungen, in den frühesten Jugendzuständen meist noch nicht bemerkbar sind. So ist die Hand einer Fleder-

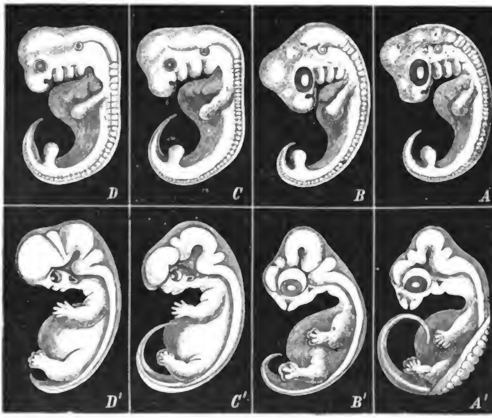


Fig. 218.
Embryonen von Schildkröte (A A'), Huhn (B B'), Hund (C C') und Mensch (D D') in zwei Entwicklungsstufen. In der oberen Reihe sind die Thiere in ihrer vierten, in der untern aus der sechsten und achten Woche (das Huhn vom vierten resp. achten Tage) dargestellt. Während des ersten Stadiums erscheinen am Halse noch drei Kiemenbögen und das Gesicht gewinnt erst während des zweiten erkennbare Formen. Ebenso sondern sich die Endgliedmaßen erst während des letzteren, in welchem das Schwänzchen auch beim Huhn und Menschen noch sehr stark entwickelt ist.

maus ursprünglich ganz so gebildet, wie die Hände anderer Säuger-Embryonen und erst nachträglich tritt die enorme Verlängerung der vier Flugfinger ein. Ebenso werden bei den Pferden ihre nur bei den ältesten Vorfahren in besonderer, getrennter Erscheinung vorhandenen Ellen- und Wadenbeine vollständig angelegt, aber nachher ebenso wie die überzähligen Zehen des Embryos wieder zurückgebildet, und sogar die verlorenen Zähne der

Vorfahren unserer Wiederkäuer und Wale erscheinen im embryonalen Leben, um, ohne irgend einen Dienst geleistet zu haben, wieder zu verschwinden. Andrerseits kehrt nach Rütimeyer im Milchgebiß vieler Thiere, das von dem bleibenden sehr verschiedene, meist vollständigere Gebiß ihrer Ahnen wieder. So gleicht das Milchgebiß der Moschusthiere dem des Anoplotherium, das der Pferde, Kamele und Elephanten, dem bleibenden Gebiß ihrer fossilen Vorgänger, und es erneuert auch hier das gegenwärtige Leben in kurzen Zügen das Gedächtniß des Vergangenen, natürlich nur die von den Vorfahren wirklich durchlaufenen Stufen, nicht aber, wie es oft irrthümlich dargestellt wird, die aller tiefer stehenden Klassen. So erinnern in der Entwicklung der Säuger allerdings gewisse vorübergehende Körperzustände an die Kloakenthiere, und bleibende Bildungen an die Beutelthiere, aber natürlich hat der angehende Säuger weder die Zustände abweichender Zweige der Reptilien noch der Vögel zu durchlaufen. Nur Stufen der direkten Ahnenlinie und nur solche, welche mit der Umbildung der Theile in unmittelbarer Beziehung stehen, können wir in der persönlichen Entwicklung, die eine Wiederholung (Recapitulation) und ein Nachbild (Palingenesie) der historischen Stammesentwicklung in den allgemeinsten Zügen darstellt, wiederzufinden erwarten. Daß dabei Vieles bis zur Unkenntlichkeit zusammengedrängt, Anderes durch die bei den Säugethieren in das Körperinnere verlegte Jugendentwicklung sich verändert haben muß, ist natürlich, aber die Umwege, welche zahlreiche Thierarten in ihrer embryonalen Entwicklung machen müssen, um zu einem nicht auf den ersten Stufen vorgesehenen Ziele zu gelangen, vor Allem die Anlage später wieder vollständig verschwindender Gliedmaßen und Organe, wie der Hinterfüße und Zähne bei Walen, der Finger, Zehen und langen Schwänze bei so vielen Thieren, würden in jeder anderen Betrachtungsweise als derjenigen der Entwicklungslehre unverständlich bleiben müssen. Die nähere Begründung dieser Gesetze und gewisse Folgen derselben, namentlich die Erscheinungen des sogenannten Rückschlages (Atavismus) und der rudimentären Organe werden wir später genauer zu betrachten haben.

XVIII.

Der Haß- und Verachtungs-Paragraph des Naturgesetzes.

(Affe und Mensch.)

Es ist gefährlich, den Menschen zu deutlich merken zu lassen, wie sehr er den Thieren gleicht, ohne ihm gleichzeitig seine Größe zu zeigen. Es ist ebenso bedenklich, ihm seine Größe ohne seine Niedrigkeit allzusehr einzuprägen. Es ist noch bedenklicher, ihn über Beides in Unwissenheit zu lassen. Aber es ist sehr vortheilhaft, ihm Beides nebeneinander zu zeigen.

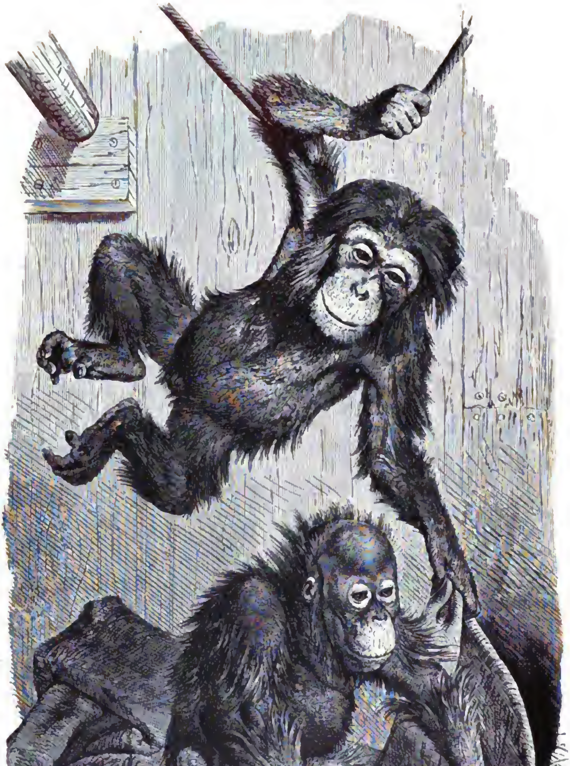
Paskal, Pensées.

Ohne Zweifel ist es ein niederschlagendes Zeugniß von der Gedankenlosigkeit, die selbst in manchen philosophischen, zoologischen und ethnologischen Gelehrtenkreisen herrscht, wenn wir das Kapitel von der Stellung des Menschen in dem Naturganzen noch in unserer Zeit den „Haß- und Verachtungsparagraphen" nennen müssen. Für den tiefern Denker und vorurtheilsfreien Forscher giebt es wenig Naturräthsel, die so klar und ohne einen Zweifel zurückzulassen, gelöst erscheinen, wie die Abstammung des Menschen, und die Frage nach den Ahnen der Walthiere oder der Elephanten tritt ihm für jetzt noch als ungleich schwieriger und verworrener entgegen. Denn gerade in unserem Falle ist die Meinungsverschiedenheit der urtheilsfähigen Forscher so klein, die Fülle der Beweise selbst für den denkfähigen Gegner so erdrückend, daß das seit längerer Zeit zur Mode gewordene, wohlfeile Spötteln und Achselzucken über die sogenannte Affentheorie nur noch die geistige Schwäche und Unfähigkeit beweist, die zwingende Logik naturwissenschaftlicher Schlüsse zu begreifen. Die Vorliebe für die Erhaltung des Bestehenden, welche in politischen und wirthschaftlichen Fragen oft wohlthätig die Neuerungssucht in Schranken hält, artet in rein wissenschaftlichen Angelegenheiten zu einem geistigen Stillestande aus, welcher die Fortschritte der Wissenschaft mit hochtrabender Geringschätzung

betrachtet, weil es ihm ebenso unmöglich ist, der Forschung Fesseln anzulegen, wie ihr zu folgen. So ließ man ehemals die Astronomen ihre Sterne und Planeten betrachten, so lange sie nicht an der dem menschlichen Ehrgeize unentbehrlich erscheinenden Mittelpunktstellung der Erde rüttelten, so hat man selbst Darwin theilnahmlos seines Weges ziehen lassen, so lange er die Abstammung des Menschen außerhalb des Kreises seiner Betrachtungen ließ. Wie hätten sie auch begreifen sollen, daß diese Theorie aller und jeder Folgerichtigkeit entbehren würde, wenn sie den Menschen außerhalb der Natur ließe, jene hochgelehrten Leute, die nicht in jedem Hungergefühl und jedem körperlichen Schmerze, in den Grenzen ihres Denkens und Seins die mahnende Stimme vernahmen, daß der Mensch denselben Naturnothwendigkeiten unterliegt, wie jedes andere Wesen aus Fleisch und Blut.

Recht lehrreich ist das Verhalten der verschiedenen menschlichen Kulturstufen gegenüber jener, wie es scheint, sehr unangenehmen Frage: wo sind wir hergekommen? Ursprünglich und dem Naturzustande näher, fühlt sich der Mensch ganz unbedingt als Glied des großen Ganzen, er betrachtet die Thiere nicht wie der Offenbarungs-Gläubige als untergeordnete, nur zu seinem Unterhalt und zu seiner Bequemlichkeit erschaffene Dinge, sondern als gleichsam ebenbürtige, zum Theil sogar höherstehende, verehrungswürdige Wesen. In den Ländern, wo es menschenähnliche Affen giebt, knüpft sich fast überall an ihre Erscheinung die Voraussetzung, daß sie die Stammältesten des dort wohnenden Menschengeschlechtes seien. Die Dschaitwas von Radschputana leiten ihren Stamm von dem Affengott Hanuman her und deuten als Beweisstück für ihre Meinung auf eine schwanzartige Verlängerung des Rückgrats hin, welche nur ihren Fürsten als körperlicher Vorzug vorbehalten sei. Die wilderen Stämme der malayischen Halbinsel führen ihren Stammbaum auf die **unka puteh** oder weißen Affen zurück, welche ihre Jungen in die Ebene sandten, wo sie sich so vervollkommneten, daß sie und ihre Nachkommen Menschen wurden, während die, welche in die Berge zurückkehrten, Affen blieben. Eine tibetanische Stammsage erzählt ausführlich, wie die Nachkommen zweier indischen Affen lernten, den Boden zu bebauen, Getreide zu ziehen und zu essen, und wie darauf ihre Schwänze und Haare allmälig verschwanden, wie sie zu sprechen begannen, und Tibet bevölkerten. Wenn diese Mythen selbstverständlich auch nicht auf Erinnerungen an Urzustände, oftmals vielmehr blos auf Spöttereien rivalisirender Stämme zurückführbar sein mögen, so beweisen sie doch ebensowohl, wie die nicht weniger zahlreichen Sagen von der Rückverwandlung den Göttern ungehorsamer Menschen in Affen, — man denke an die griechische Cerkopensage, — wie schwerfällig der moderne, von Vorurtheilen umnebelte Geist in der Anwendung gewisser, fast unmittelbar sich aufdringender Schlüsse der vergleichenden Betrachtung ist.

Es ist begreiflich, daß der Mensch, je mehr er sich durch eigene Kraft über die Thierwelt erhob, um so verdrießlicher wurde, an seine Affenähnlichkeit erinnert zu werden. Die Verläugnung ihrer Eltern ist ein allen Empor-



Chimpanse.

kömmlingen gemeinsamer Zug, sie geben sich, wie es Scribe im Propheten so dramatisch geschildert, für die Kinder Gottes aus, und wollen die irdische Mutter nicht mehr kennen. Sie behaupten natürlich, die Züge dieses göttlichen Ahnen zu tragen, und wenn man sie frägt, warum der Affe nach demselben Ebenbilde geschaffen sei, dann sagen sie, er sei eine Karikatur des Menschen, oder ein entarteter Stamm, wie eben die Cerkopen. So sehr es den meisten Menschen gefällt, wenn Jemand, der sich durch eigene Kraft emporgearbeitet, mit einem gewissen Selbstgefühle auf seine niedere Abkunft hinweist, so selten ist diese Art von berechtigtem Stolz und erscheint sonderbarer Weise als ein Akt der Selbstverläugnung. Die jüdische Lehre vom Sündenfall, welche sich aus natürlichen Ursachen in andern Religionssystemen wiederholt, hat das ihrige gethan, die in viel höherem Grade einer Selbstverläugnung gleichende Lehre von dem versumpften Göttergeschlecht einzuwurzeln.

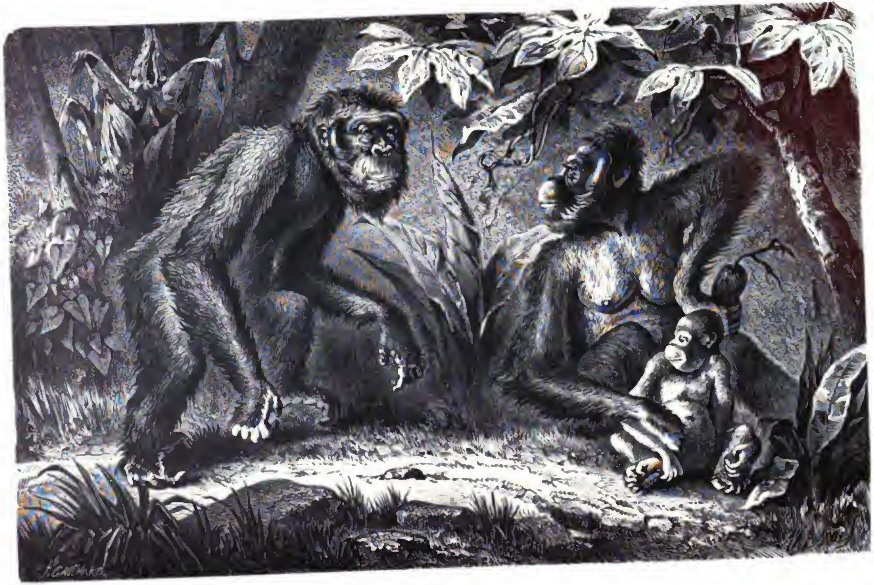
Eine recht komische Folgewirkung dieser falschen Eitelkeit des Emporkömmlings der Natur sind die fortgesetzten erfolglosen Bemühungen, tiefgreifende Unterschiede im Bau von Menschen und Affen aufzufinden. Der alte Linné, obwohl durchaus rechtgläubig, war ehrlich genug, der Erfolglosigkeit dieser Bemühungen einen offenen Ausdruck zu geben, indem er in seinem Natursystem den Menschen mit den Affen (und Fledermäusen) zu einer einzigen Thiergruppe vereinigte, welche er die Vornehmsten (Primaten) nannte. Endlich glaubte der Göttinger Anatom Blumenbach einen wirklich entscheidenden Unterschied zu finden, und zwar in der sogenannten Vierhändigkeit der Affen, wobei er wahrscheinlich einem Ausdruck des Naturforscher Tyson folgte, welcher im Jahre 1699 den Chimpansen (vergl. beistehende Tafel) einen Vierhänder (Quadrumanus) genannt hatte. Diese Bezeichnung bezog sich auf die Fertigkeit der Affen, ihre „Hinterhände" in ähnlicher Weise als Greiforgane zu benützen, wie die Vorderhände, und namentlich, wenn sie sich in ihrem eigentlichen Bereiche, den Wipfeln der Bäume, befinden, zwischen beiden kaum einen Unterschied zu machen. Es ist höchst bezeichnend für die Verlegenheit, in der man sich befand, um Menschen und Affen zoologisch und anatomisch zu unterscheiden, daß die größten Zoologen der neueren Zeiten, sogar ein Buffon und Cuvier kein besseres Trennungsmittel für beide finden konnten, als die Fertigkeit der Affen, ihre große Zehe als Daumen zu gebrauchen, und darnach Zweihänder und Vierhänder unterschieden.

Allein selbst dieser kleine Unterschied erweist sich als nicht stichhaltig. Der berühmte englische Zoologe Huxley konnte im Jahre 1863 überzeugend nachweisen, daß der Mensch mit demselben Rechte ein Vierhänder genannt werden dürfte, wie der Affe, daß es aber richtiger ist, beide als Zweihänder zu bezeichnen. Sein Fuß ist, wie die große Zehe beweist, offenbar aus einer sogenannten „Hinterhand", — die man richtiger als Greiffuß bezeichnet, — entstanden, und die Anamiten, Japaner und andere ostasiatische Völker benützen beim Klettern die große Zehe, welche bei ihnen

weiter als sonst von der ihm nächsten Zehe absteht, fast ebenso geschickt als eine Art Daumen, wie die Affen, ja das junge Kind der civilisirtesten europäischen Eltern versteht die Hinterhände eben so gut oder schlecht als Greiforgane zu verwenden, wie die Vorderhände. Durch Mangel an Uebung wird die Beweglichkeit der einzelnen Zehen allmälig meistens eingebüßt, indessen wissen die Ostasiaten mit der Hinterhand zu rudern, zu schießen und allerhand gewerbliche Künste auszuüben; auch unter uns produciren sich zuweilen Unglückliche, die ohne Arme geboren sind, und mit den Füßen allerlei Handarbeiten verrichten, sogar eine leserliche Hinter-Handschrift schreiben.

Noch mehr, Huxley erinnerte daran, daß zwischen Hand und Fuß wirkliche anatomische Unterschiede bestehen, und daß, während die Aehnlichkeit der Hinterhände der Affen mit wirklichen Händen nur „bis auf die Haut" geht, Uebereinstimmungen aller vier Gliedmaßen mit den entsprechenden menschlichen bestehen, die bis auf die Knochen gehen. Hand und Fuß unterscheiden sich beim Affen grade so wie beim Menschen durch eine verschiedene Anordnung der Knochen, wie durch ein Mehr oder Minder einzelner Muskeln, und dieselben drei Muskeln, die der Fuß des Affen mehr aufweist als die Hand desselben, besitzt auch der Fuß des Menschen in gleicher Anordnung. Auch dieser als einziger Organ-Unterschied benützte Charakter beweist also vielmehr umgekehrt die zoologische Untrennbarkeit des Menschen von den höheren Affen und damit von der ganzen Gruppe. Jenes letzte Mittel der Systematiker muß um so unglücklicher gewählt erscheinen, als es grade die Affen und nicht die Menschen waren, welche die Zweihändigkeit so zu sagen in die Naturgeschichte einführten, indem sie anfingen, die Hinterbeine vorzugsweise als Gehwerkzeuge zu benützen. Mehr oder weniger sehen wir alle menschenähnlichen Affen, den Gibbon, Orang, Chimpansen und Gorilla freiwillig den Gang „auf allen Vieren" aufgeben und sich mehr oder weniger geschickt aufrecht bewegen. Es ist, als ob man in der Reihenfolge der Wesen, in der Erhebung des Kopfes und der Anlenkungsweise des Schädels an die Wirbelsäule, wie in so vielen andern Kennzeichen eine bestimmte Stufenfolge erkennen müßte. Von den niedern Thieren, die kopflos gar keine bestimmte Richtung in ihrer Bewegung zeigen, zu den wagerecht schwimmenden Fischen, dem wenig erhobenen Halse des Reptils, dem steiler aufstrebenden Kopfe des Sängers bis endlich zu der in grader Linie aufrechten Haltung des höheren Affen und Menschen. Wie die neueren Zoologen in der Zweihändigkeit, so haben die alten Philosophen in dem aufrechten Gange des Menschen einen charakteristischen Vorzug desselben vor der Thierwelt erkennen wollen, und in diesem Sinne sagte Ovid vom Weltbildner:

> Während zur Erde gebückt, hinblicken die andern Geschöpfe,
> Gab er erhabnes Gesicht dem Menschen und ließ ihn den Himmel
> Schauen und richten empor, zu den Sternen gewendet, das Antlitz.



Orang=Utang=Familie.

Wie wir sahen, ist aber der Affe und nicht der Mensch der Erfinder dieser Gangart, welche sich deutlich als ein unmittelbares Ergebniß seiner kletternden Lebensweise (vergl. S. 290) ausweist. Der Affe wurde zuerst, wie Dames sich ausdrückt, in seinen Beinen Mensch, und die Befreiung der Arme von den Diensten zur Fortbewegung machte ihn nicht allein zum Kampfe mit seinen Feinden geschickter, sondern gab ihm die Fähigkeit, sie zu allerlei geistfördernden Thätigkeiten zu benützen, Werkzeuge zu gebrauchen und die Dinge seiner Umgebung besser zu erfassen und zu begreifen. Möglich, daß der Aufenthalt in einer bergigen Landschaft, wie Rossi glaubt, ebenfalls von einem förderlichen Einflusse für die Erhebung des Körpers gewesen sein mag. Das Volksräthsel macht schon darauf aufmerksam, daß der Mensch noch heute als Vierfüßler seine Laufbahn beginnt, und nicht ohne einige Mühe später den aufrechten Gang erlernt. Uebrigens hatte die mit der Aufrichtung des Körpers verbundene Umlagerung der inneren Organe auch Nachtheile im Gefolge, und mancherlei Ursachen zu Krankheiten, die der Vierfüßer nicht kennt, sind, wie Moskati schon im vorigen Jahrhundert hervorhob, erst mit dem aufrechten Gang erworben worden. Natürlich hat sich derselbe im Menschen unendlich vervollkommnet, aber die Anlage dazu erbte er bereits von seinen thierischen Vorfahren.

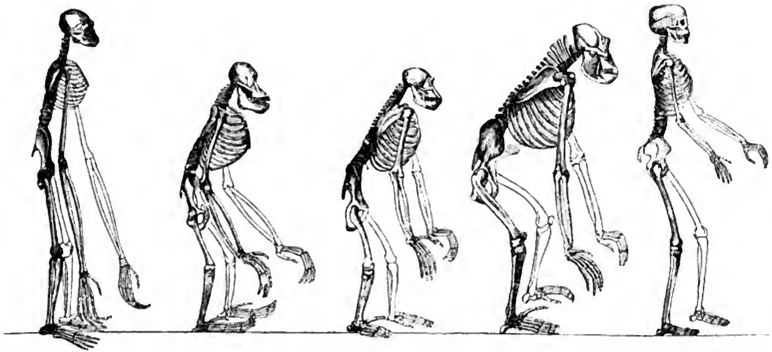
So hatte sich in den höheren Affen beinahe die gesammte äußere Erscheinung des Menschen vorbereitet und selbst die letzten Unterschiede, auf welche der Systematiker einige Hoffnung setzen könnte, um sie als Trennungszeichen zu benützen, verflüchtigen sich bei näherer Betrachtung. Der Schwanz wird bereits von einigen Halbaffen auf einen kleinen, aus wenigen Wirbeln bestehenden Stumpf vermindert, der sich im Verlaufe der Entwicklung, statt nach außen hervorzuragen, einwärts krümmt, und die Eingeweide des aufgerichteten Thieres tragen hilft, so daß keiner der menschenähnlichen Affen diese den niedern Säugern allgemein zukommende Zierde der Thierwelt mehr besitzt. Das Haar beginnt vom Gesicht bis auf Andeutungen des Bartes, der bereits bei den Affen viele Eigenthümlichkeiten des menschlichen Bartes zeigt, zu weichen, selbst auf der Brust wird es bei den menschenähnlichsten Arten immer dünner (vergl. die Tafel Orang-Utan-Familie). Aber es ist höchst merkwürdig, daß selbst das dünne Flaumhaar, welches der Mensch von dem dichten Pelze früherer Vorfahren als letztes Andenken behielt, dieselben Richtungseigenthümlichkeiten bewahrt hat, die sich bei höheren Affen finden. An den Armen vom Orang, Chimpanse und Gorilla ist das Haar nämlich so gerichtet, daß die Spitzen desselben von beiden Seiten gegen den Ellenbogen zusammenlaufen, eine Sonderbildung, die wahrscheinlich mit der Gewohnheit dieser Affen, beim Regen die Hände über den Kopf zu halten, zusammenhängt. Und diese bei andern Thieren nicht vorkommende Eigenheit findet sich genau beim Menschen wieder.

Wir haben schon erwähnt, daß eine völlige Uebereinstimmung mit allen wesentlichen Theilen des Menschen nur bei den Affen der alten Welt zu

finden ist, daß die amerikanischen Affen hingegen im Bau ihres Gebisses, der Nase und anderer Theile entschieden abweichen. Aber bei den ersteren ist die Uebereinstimmung so groß, daß, wie der höchst sorgsam zu Werke gehende Huxley sagt, man ein Organsystem auswählen möge, welches man wolle, immer würde man die anatomischen Verschiedenheiten, welche den Menschen von den höchst entwickelten altweltlichen Affen (Gibbon, Orang, Gorilla, Chimpanse), trennen, geringer finden, als diejenigen, welche diese letzteren von den niedrigsten echten Affen der alten Welt (Meerkatze, Makako, Pavian) unterscheiden. Man kann darnach die Schwierigkeiten ermessen, welche Linné und andere Zoologen gefunden haben, um ihren Homo sapiens durch eine vollklingende Formel vom Homo Satyrus (Orang) und Homo Lar (Gibbon) zu trennen.

Vergleichen wir zunächst den Skelettbau des Menschen mit demjenigen der menschenähnlichen Affen, so ergiebt schon der erste Blick erhebliche Verschiedenheiten. Im Besonderen fällt die größere Länge der Arme auf, die beim Gibbon so weit geht, daß sie selbst bei aufrechter Stellung den Boden erreichen; sodann die stärkere Entwicklung der Dornfortsätze der Halswirbel, die im Nacken des Gorilla ihre höchste Stufe erreicht, und dann die Schädelbildung mit den hohen Augenhöhlenbogen, besonders bei Chimpanse und Gorilla, wozu sich bei letzterem steile Kämme des Oberschädels gesellen. Allen vier Anthropoiden sind mehr oder minder das Hervorspringen des Gebisses, der sogenannte Prognathismus und in Folge dessen schiefstehende Zähne und der Mangel des Kinns gemeinsam, während der Mensch ein weniger vorspringendes Gebiß und grader stehende Zähne besitzt. Aber wie wir schon auf der Tafel „Mensch und Menschenaffen" erkennen, handelt des sich hierbei nur um dasjenige, was wir Unproportionalitäten, das heißt vorwiegende Ausbildung einzelner Theile nennen, wovon das Schema des Gerüstes unberührt bleibt, denn nicht ein einziger Knochen desselben ist bei den Anthropoiden regelmäßig vorhanden, der bei den Menschen regelmäßig fehlte, und zum Ueberfluß vermögen wir die Ursachen der vorwiegenden Entwicklung einzelner Gliedmaßen leicht in der funktionellen Anpassung derselben an eine stärkere Inanspruchnahme nachzuweisen. So erklärt sich die Verlängerung der Arme leicht bei Thieren, die sich derselben beständig beim Klettern bedienen und von Ast zu Ast auf weite Entfernungen schwingen, der Prognathismus und die gewaltigen Knochenkämme des Schädels durch die stärkere Inanspruchnahme der Kauwerkzeuge, die Verlängerung der Dornfortsätze durch die Entwicklung eines äußerst muskulösen Halses, eines „Stiernackens", der auch bei einigen niedern Menschenrassen hervortritt, den höhern Rassen aber ebenso wie den Gibbons fehlt.

Dieselbe Uebereinstimmung zeigen Muskel-, Sehnen- und Gefäßsystem beim Menschen und den Anthropoiden, worin sich nur graduelle Abweichungen zeigen. Hinsichtlich des Muskelsystems bilden die stärkere Entwicklung des Nackens und die schwächere der Gesäß-, Schenkel- und Wadenmuskeln die



Der Mensch und die Menschenaffen (Anthropoiden). Nach Huxley.

hervortretendsten Züge der Anthropoiden, aber Jedermann weiß, wie auffallende Unterschiede hierin nicht blos unter den verschiedenen Menschenrassen, sondern auch bei den Individuen derselben Rasse auftreten. Hinsichtlich des Nervensystems hat H. von Ihering das Haupt-Ergebniß einer sorgfältigen Vergleichung der peripherischen Nerven in die Worte zusammengefaßt, daß jeder Versuch, dem Menschen in anatomischer Beziehung einen andern Platz anzuweisen, als innerhalb der Anthropoiden, „dem Vorwurfe nicht entgehen könne, andern als sachlichen Erwägungen dabei Rechnung zu tragen".

In den drei letzten Jahrzehnten hat man noch einige schwache Versuche gemacht, in dem Gehirnbau einen Trennungscharakter zu finden, der sich hören lassen könnte. Namentlich hat der englische Zoologe Owen mit Hartnäckigkeit geltend zu machen gesucht, daß das Gehirn des Menschen in den hintern Lappen des Großhirnes, denen die letzte Entwicklung besonders zu Gute kommt, einige wesentliche Theile (das sogenannte hintere Horn und kleine Seepferdchen) besitze, die allen Affen stets und vollkommen mangelten. Auch dieser letzte Versuch muß als durchaus gescheitert bezeichnet werden. Bei allen Vollaffen sind diese Theile wirklich mehr oder weniger deutlich ausgebildet und zwar auch beim Siamang und dem Heulaffen, obwohl, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, bei ihnen jene hintern Lappen etwas weniger stark entwickelt sind. Schon 1863 begründete Huxley, nachdem er überzeugend dargethan, daß Owen's Behauptungen auf Unkenntniß thatsächlicher Verhältnisse beruhen, den folgenden wichtigen, bisher nicht widerlegten Satz: „Als ob die Natur an einem auffallenden Beispiele die Unmöglichkeit nachweisen wollte, zwischen dem Menschen und dem Affen eine auf den Gehirnbau begründete Grenze aufzustellen, so hat sie bei den letzteren Thieren, eine fast vollständige Reihe von Steigerungen des Gehirns gegeben, von Formen an, die wenig höher sind, als die eines Nagers, zu solchen, die wenig niedriger sind, als die eines Menschen. Und es ist ein merkwürdiger Umstand, daß, obgleich nach unserer gegenwärtigen Kenntniß ein wirklicher anatomischer Sprung in der Formenreihe der Affenhirne vorhanden ist, die durch diesen Sprung entstehende Lücke in der Reihe nicht zwischen dem Menschen und den menschenähnlichen Affen, sondern zwischen den echten Affen und den Halbaffen sich befindet.

Diese nach ihrer Gehirnbildung geordnete Reihe würde ungefähr lauten: Mensch, Orang, Gorilla, Chimpanse, Gibbon, Schlankaffe, Pavian, Meerkatze, Makako, amerikanische Affen — Halbaffen, und die Lücke findet sich dabei an der Stelle des Gedankenstrichs, denn selbst das Seidenäffchen, die niedrigste der amerikanischen Formen, schließt sich wesentlich näher den echten Affen als den Halbaffen an. Auf Grund dieser Abweichung der Gehirnbildung bei höhern und niedern Affen hatte schon Gratiolet die Trennung der Halbaffen von den echten Affen vorgeschlagen, welche Haeckel in seinem zoologischen Systeme zur Ausführung brachte. Was nun die feinere Ausarbeitung der

Gehirnoberfläche anbetrifft, die Vermehrung und Durcheinanderwirrung der Windungen, aus welcher man, wohl nicht mit Unrecht, das höhere geistige Vermögen abzulesen bemüht ist, so finden sich auch hierbei unmerkliche Uebergänge von dem beinahe glatten Gehirn des Seidenäffchen, bis zu dem tief und mannigfach gefurchten Hirne des Orang und Chimpansen, die in dieser Beziehung nicht eben sehr auffallend hinter dem des Menschen zurückbleiben. Und es ist in die Augen fallend, daß die Anordnung der Hauptfurchen des Affenhirns ganz derjenigen des Menschen entspricht. „Die Oberfläche eines Affengehirns stellt eine Art von Umrißzeichnung des menschlichen dar; bei den menschenähnlichen Affen werden immer mehr und mehr Details eingetragen, bis endlich das Gehirn des Chimpansen und Orang dem Baue nach nur in untergeordneten Merkmalen von dem des Menschen unterschieden werden kann." (Huxley.) Da nun aber im Bau des Gehirnes viel größere Unterschiede sichtbar werden, wenn man in dieser Richtung den höhern Affen mit dem niedern, als wenn man ihn mit dem Menschen vergleicht, so kann daraus natürlicherweise kein Grund abgeleitet werden, den Menschen im zoologischen Sinne von dem Affen zu trennen.

Zu diesen Ausführungen Huxley's sind in neuerer Zeit einige sehr wichtige Ergänzungen von einem der besten Kenner des Gehirnbaus der höhern Wirbelthiere, dem Münchener Anatomen Th. v. Bischoff gegeben worden, der, obschon kein Freund der Descendenztheorie, doch die Geringfügigkeit der nur graduellen Unterschiede hervorhob. Seine Untersuchung der Gehirne sämmtlicher fünf in Europa verstorbenen Gorilla's, darf, wenn es sich dabei auch nur um junge Thiere handelte, doch als beweiskräftig gelten, da das Gehirn der Anthropoiden erfahrungsgemäß sehr früh zu wachsen aufhört. Hier war nun insbesondere das Verhalten der sogenannten Stirnwindungen lehrreich, deren beim Menschen drei vorhanden sind, während den niedern Affen nur zwei zukommen. Dasselbe schien nun auf den ersten Blick auch bei'm Gorilla der Fall zu sein. Als aber Bischoff den die sogenannte Sylvische Spalte von oben und außen überdeckenden Gehirntheil, den sogenannten Klappendeckel emporhob, erblickte er in der Tiefe eine von der Wurzel der zweiten Stirnwindung sich abzweigende Windung, die in leichterer Skizzirung genau dasselbe Verhalten zeigt, wie die viel größere und an der Oberfläche hervortretende dritte Stirnwindung des Menschen. Durch ihre Veränderlichkeit bei den einzelnen Individuen giebt sie sich zugleich als ein noch in der Entstehung begriffenes neues Organ, als eine Uebergangswindung, wie sie Bischoff nennt, zu erkennen. Noch klarer tritt ihre Bedeutung bei den übrigen Anthropoiden hervor, bei denen sie nämlich, obwohl ebenso variabel und verhältnißmäßig immer noch sehr klein, doch schon auf der äußern Oberfläche des Gehirns sichtbar wird, am stärksten beim Schimpansen.

Ein ähnliches Verhalten zeigt die „innere obere Scheitelwindung" Bischoff's, die bei den meisten Affen gar nicht ausgebildet ist, wodurch die

senkrechte Hinterhauptspalte desto ausgeprägter erscheint, und deshalb im Gegensatze zum Menschenhirn als „Affenspalte" bezeichnet wird. Die Anthropoiden besitzen bereits eine Anlage der genannten Windung, jedoch in sehr wechselnder Gestalt, so daß sie oft auf der einen Gehirnhälfte ganz anders aussieht, als auf der andern. Zu diesem Kennzeichen einer noch im Werden begriffenen Bildung, muß weiter bemerkt werden, daß diese Spalte auch noch bei'm Menschen sehr variabel ist, bis zu dem Grade, daß sie bei einzelnen minder begabten Individuen ganz verwischt erscheint, während an ihrer Stelle die eben deshalb so genannte Affenspalte desto deutlicher zum Vorschein kommt. Broca hat diese Spalte bei Negergehirnen von ganz ähnlicher Ausbildung wie bei Affen angetroffen. Mit einem Worte, auch dasjenige Organ, in welchem wir am ersten anatomische Unterschiede von Belang zwischen Mensch und Affe zu finden hoffen durften, läßt uns gänzlich im Stiche, wenn wir mehr verlangen, als die Natur bezeugen kann.

Einen sehr erheblichen Unterschied findet man indessen, wenn man die Masse des Gehirnes in Betracht zieht. Es ergiebt sich dann, daß das leichteste Gehirn, welches man jemals bei einem erwachsenen gesunden Menschen beobachtet hat, wenigstens ein Kilogramm wog, während das Gehirn eines Gorilla schwerlich jemals mehr als Zweidrittel dieses Gewichtes erreicht haben dürfte. Ist aber ein solcher Unterschied bei aller Tragweite doch an sich ungeeignet, um darauf irgend eine feste systematische Schranke zu errichten, so verliert er noch mehr an Bedeutung, wenn man ihm entgegenhält, daß andrerseits menschliche Gehirne von der doppelten Schwere jenes Minimalgewichts beobachtet worden sind, so daß der viel größere Unterschied der berührten Verhältnißzahlen ($^2/_3$: 1 : 2) nicht zwischen Gorilla und Mensch, sondern zwischen den einen und den andern Menschen fällt. Wenn man sich erinnert, daß mit den geistigen Fähigkeiten das Organ derselben sogar in den niedern Säugerklassen beträchtlich zugenommen hat (vergl. S. 121 und 222) so ist der Zuwachs beim Menschen den Affen gegenüber ein selbstverständlicher und nicht einmal ungewöhnlicher.

Andererseits und welcher auch unter den menschenähnlichen Affen der jetzigen Lebewelt zur Vergleichung gewählt werden möge, ist niemals die Uebereinstimmung der Körperverhältnisse eine so vollkommene, daß man sagen könnte, der Orang oder der Gorilla oder der Chimpanse sei in jeder Beziehung der menschenähnlichste seiner Vettern. Im Gegentheil macht beinahe Jeder von ihnen andere Aehnlichkeiten geltend, um seine nähere Verwandtschaft mit dem Herrn der Schöpfung in diesem umgekehrten Erbschaftsprozesse darzuthun, der eine die Uebereinstimmung der Nasenbildung, der andre des Kopfes, der dritte die Gliedmaßen 2c. Man muß gewissermaßen die Aehnlichkeiten zusammensuchen, das Gehirn des Orangs in den Schädel des Chimpansen bringen, diesen auf den Rumpf des Gibbon setzen, welchem man die Hände und den Fuß des Gorilla gegeben, um aus den thierischen Vorlagen

einen annähernden Menschen zusammenzusetzen, wie Phidias seinen Zeus durch Verbindung einzelner großer Züge bildete.

Hierbei ist nun ein besondrer Umstand hervorzuheben, der darin besteht daß die meisten jener Unterschiede, durch welche die einzelnen Anthropoiden vom Menschen abweichen, erst spätere Erwerbungen zu sein scheinen, die den Ahnenformen nicht zukamen, da sie sich erst spät beim Individuum entwickeln. Man sieht dies besonders am jungen Gorilla (vgl. beistehende Tafel), der jetzt wiederholt lebend nach Europa gebracht worden ist, und an welchem die abschreckend bestialischen Züge, welche namentlich den Anblick des erwachsenen männlichen Gorilla so furchtbar und abstoßend machen, noch durchweg fehlen. Die Umgebungen der Augenhöhlen, die bei letzterem zu quadratischen Wülsten emporwachsen, welche dem Anblick am meisten Wildheit verleihen, sind hier noch sanft gerundet und von den verschiedenen Kämmen des Schädels, namentlich von dem mächtigen querlaufenden Hinterhauptskamm, der dem erwachsenen männlichen Gorilla eigen ist (vergl. die Tafel bei S. 304), sind nur erst Andeutungen vorhanden. Ebenso ist das Gebiß viel weniger prognath und die Eckzähne des Milchgebisses lassen nicht ahnen, daß ihnen die drohenden dreieckigen Hauer folgen werden, die einen so bestialischen Eindruck machen. Aehnliches beobachtet man beim jungen Chimpansen und Orang-Utan, denn alle diese Thiere haben in der Jugend einen gerundeten Schädel mit weniger prognathem Gebiß und den Weibchen verbleiben manche dieser Charaktere zeitlebens. In der Gefangenschaft zeigen nicht nur die Gibbons und Chimpansen, sondern auch der junge Gorilla ein menschlichen Kindern ähnliches, liebenswürdiges Naturell. Sie sind anhänglich, folgsam, schalkhaft, Spiel und Neckerei liebend, naschhaft und — wenn ihr Wille nicht geschieht, — sehr eigensinnig. Nichts ist von der Wildheit zu spüren, welche der unausweichliche Kampf um's Dasein im Gorilla und Orang-Utan später herausbildet. Auch selbst in der Natur des wilden Thieres fehlt es an versöhnenden Zügen nicht, und wenn die Erzählungen der Reisenden wahr sind, lagert sich der männliche Gorilla als Wächter seiner im Wipfel der Bäume auf einem großen Nestlager schlafenden Familie unten am Stamme. Was uns die Thierpfleger von dem Verhalten sterbender Anthropoiden in zoologischen Gärten erzählen, klingt rührend und wahrhaft menschlich. Selbst die wilde Mafuka des Dresdner Gartens, sah als sie im Sterben lag, ihren sie besuchenden Pfleger eine Weile ruhig an, „küßte ihn dreimal, reichte ihm nochmals die Hand und verschied".

Wir sehen also in den jugendlichen Anthropoiden körperliche und geistige Eigenschaften auftreten, die sie im höheren Grade menschenähnlich machen und erst später verwischt werden. Die Verfolgung dieses Ergebnisses läßt uns einen Irrthum würdigen, in welchen zwar unseres Wissens niemals die Anhänger, aber desto häufiger die Gegner der „Affentheorie" verfallen sind. Wir meinen die falsche Unterstellung, daß jemals irgend ein Naturforscher



Junger Gorilla.

behauptet hätte, einer der jetzt noch lebenden Menschenaffen, sei es nun Orang, Gorilla, Chimpanse oder Gibbon, sei im Besondern der Ahnherr des Menschengeschlechtes gewesen. Höchstens könnte einer der miocänen Anthropoiden Süddeutschlands und Frankreichs (vergl. S. 295) diesen Anspruch erheben, und sie waren im Gebiß wenigstens außerordentlich menschenähnlich. Obige Unterstellung beruht, wie gesagt, nur auf einem Mißverständnisse unkundiger Gegner; die Urheber der Theorie haben nie etwas anders geglaubt, als daß die genannten heute lebenden Affen als mehr oder weniger entfernte Vettern des Menschen betrachtet werden müssen. In dieser Auffassung wird aber die eben erwähnte, größere Menschenähnlichkeit junger Anthropoiden und jene oben geschilderte Zersplitterung der Aehnlichkeiten zu einem sehr bemerkenswerthen Fingerzeige. Wir hören in jeder sprossenreichen Familie, der eine Sohn habe ganz die Nase des Vaters, der andre den Gang, die Tochter die Augen geerbt, d. h. der Vater habe wie die meisten vorweltlichen Thiere, die Merkmale mehrerer Nachkommen in seiner Person vereinigt und jede Linie derselben habe vorzugsweise die einen oder die andern davon bewahrt und umgebildet. In vieler Beziehung wird der Mensch am meisten unter diesen entfernten Vettern von seinen thierischen Ahnen abweichen, allein keineswegs braucht dies in allen Punkten angenommen zu werden, und ganz gewiß weichen Orang, Chimpanse u. s. w. jeder in einzelnen Hinsichten mehr von jenem ab, als der Mensch in ebendenselben, so daß man in rein körperlicher Beziehung nicht einmal mit Bestimmtheit aussprechen könnte, sie seien jenem gemeinsamen Stammvater durchweg ähnlicher als der Mensch.

Mancherlei spricht dafür, daß unter den heute lebenden Anthropoiden nicht Gorilla, Schimpanse oder Orang-Utan dem gemeinsamen Ahnen der Primaten am ähnlichsten geblieben, sondern vielmehr das artenreichere Geschlecht der Gibbons oder Langarmaffen (Hylobates) und hier ist die schon oben (S. 295) erwähnte Thatsache hervorzuheben, daß die einzigen fossilen Anthropoiden, die man kennt, diesem Zweige der heute lebenden Menschen-Affen am ähnlichsten waren. Nach Lartet und Vrolik sind die Gibbons auch im Knochenbau und anderen Eigenthümlichkeiten dem Menschen näher verwandt, als selbst Orang-Utan und Chimpanse, was namentlich vom Schädel und Rumpf gilt. Dabei treten bei einzelnen, der über ein Dutzend verschiedenen Gibbon-Arten, von denen wir den Hulock (Fig. 219) abbilden, bemerkenswerthe Fähigkeiten der Stimme hervor, auf die wir später zurückkommen. Die Gibbons lieben es, auf freiem Felde aufrecht zu gehen und waren vielleicht die ersten Erdbewohner, welche, von ihrer Bergliebhaberei veranlaßt, diese Gangart annahmen. Sie haben die sanfteste Natur unter allen menschenähnlichen Affen. Bergwälder sind ihr bevorzugter Aufenthalt und in ihren Wipfeln entfalten sie die wunderbarste Behendigkeit. An ihren langen Armen hängend, schwingen sie sich mit unglaublicher Sicherheit von einem Aste zum andern, zwanzig Fuß weit oder sogar, wie ein Beobachter behauptet, auf die doppelte Entfernung, ohne ihr Ziel zu verfehlen. Mit

derselben Behendigkeit haschen sie im Fluge ihre Nahrung, denn sie betrachten das Obst als Zugemüse und verschmähen einen kleinen Braten, eine Eidechse oder Insekten nicht. Da sie in der Gefangenschaft sehr niedergeschlagen und



Fig. 219.
Hulock (Hylobates leuciscus).

apathisch sind, so hat man, wie es scheint, über ihre geistigen Fähigkeiten etwas lieblos geurtheilt; die Erzählung Duvaucel's, daß die Weibchen ihre Jungen zum Wasser tragen und ihnen trotz Widerstandes und Geschreies den Kopf waschen, und die Schilderung Bennet's, nach welcher

ein Gibbon, der um die Entwendung eines Stückes Seife gescholten worden war, dieselbe bei einem neuen Versuche, auf einen Blick seines Herrn wieder an die alte Stelle legte, sprechen eher für hohe geistige Begabung. „Was ist Vernunft," schließt Bennet, „wenn dies nicht ein Zeichen von ihr ist!"

Diesen Thieren waren also, wie oben (S. 295) erwähnt, die miocänen Anthropoiden Europas nahe verwandt, nur noch menschenähnlicher, und wenn die Orangs, Chimpansen und Gorillas demselben Grundstamm entsprossen sind, so müssen wir konstatiren, daß sie wiederum stark in die Thierheit zurückversunken sind, womit die menschenähnlichere Bildung ihrer Jungen völlig im Einklang wäre. Leider sind von jenen miocänen Anthropoiden bisher nur so spärliche Skeletttheile gefunden worden, daß wir uns kein deutliches Bild von ihrer Figur machen können. Jedenfalls beweist ihre Auffindung, daß die mehrfach ausgesprochene Meinung, auch die Erscheinung des Urmenschen müsse bis zur Tertiärzeit zurück verfolgbar sein, nicht ohne Weiteres abgewiesen werden kann. Gegen ein allzuweites Zurückdatiren der Menschwerdung in die älteren Epochen der Tertiärzeit spricht jedoch der von Boyd Dawkins hervorgehobene Umstand, daß wir kein einziges, jetztlebendes höheres Säugethier kennen, welches seiner specifischen Gestalt nach bereits zur Miocänzeit oder gar schon früher gelebt hätte, — selbst aus der Pliocänzeit kennt man nur sehr wenige heute lebenden Placentathieren ähnliche Formen. Es wird also auch der Mensch damals noch nicht mit den heutigen Merkmalen existirt haben, wenn auch zugegeben werden muß, daß er aus guten Gründen körperlich weniger wandelbar ist, als die Thiere. Uebrigens würde es selbst einem vernunftbegabten Zeitgenossen, der sein Erscheinen, diese große Neuerung des irdischen Entwicklungsganges, von einem fernen Observatorium beobachten konnte, schwer geworden sein, den Zeitpunkt, in welchem das Thier zum Menschen wurde; in irgend einer Weise zu bestimmen; er würde mit seinen gelehrten Observatoriums-Collegen in den härtesten Streit gerathen sein, ob das neue Wesen überhaupt ein anderes sei und dann, ob sich nicht bereits seit einer Reihe von Jahrtausenden die erst spät wahrgenommenen Unterschiede gezeigt hätten.

Mag nun das Paradies in Südasien oder sonstwo gelegen haben, daß es ein warmes Land gewesen sei, darauf deutet der beinahe vollständige Pelzverlust des Menschen, und das Wärmebedürfniß, welches wir schon bei den ältesten, im nördlichen Europa verbreiteten Urmenschen wahrnehmen, sofern sie Feuer in ihren Höhlen anzündeten und sich wärmende Hüllen schufen. Die Frage, ob der Vorgang der Menschwerdung nur einmal oder öfter in der Natur vor sich gegangen und so unmittelbar eine Rassenverschiedenheit im Gefolge gehabt haben könnte, gehört zu der Klasse jener äußerst schwierigen Fragen, ob alle Fische, Amphibien, Reptilien, Säuger u. s. w. je von einem und demselben, oder von mehreren Stammformen herzuleiten seien, Fragen, deren Beantwortung meistens von persönlicher Ueberzeugung abhängt und an sich so wenig Wichtigkeit haben, daß man sie

lieber gar nicht stellen sollte. Es darf nicht behauptet werden, daß diese Zweifel unüberwindlich seien, wahrscheinlich ist die Annahme eines mehrfachen Ursprunges oftmals mindestens gleichberechtigt.

Die Anhänger der Lehre von der einheitlichen Abstammung des Menschen stützen sich unter Andern auf die Thatsache der fruchtbaren Vermischbarkeit aller Menschenrassen; sie haben die Ansicht der Bibel für sich und sind genöthigt, zu fragen, ob Adam ein Weißer oder ein Neger gewesen sei. Die Ansichten gehen hier weit auseinander und der berühmte Ethnologe Prichard hat sich für den Neger entschieden. Darwin, Wallace u. A. haben dagegen nach dem Vorgange von Wells vermuthet, daß die dunkelhäutigen Menschenrassen vielleicht so entstanden seien, daß die mit dieser Farbe verbundene verschiedene Körperkonstitution eine gewisse Sicherheit gegen starke Sonnenstrahlung und gegen in bestimmten Klimaten herrschende Miasmen, denen die andersfarbigen Individuen unterlagen, gewährte. Auch ist die Hautfarbe des neugeborenen Negerkindes nicht sehr verschieden von der eines Kindes der hellen Rasse. Virchow hat darauf aufmerksam gemacht, daß in der Frage der Abstammung der Menschenrassen die Orthodoxen völlig den Standpunkt des sonst so heftig von ihnen bekämpften Darwinismus einnehmen, sofern sie nämlich keine Schwierigkeiten finden, zu glauben, daß aus einem einzigen Urpaare die verschiedensten Menschenrassen durch Abänderung hätten entstehen können, obwohl eigentlich alle Erfahrung gegen eine so weit gehende Veränderungsfähigkeit zu sprechen scheint, und die verschiedenen Rassen schon auf den ältesten Kunstdenkmälern denselben weit auseinandergehenden Typus zeigen, wie heute.

Andere Naturforscher haben sich dagegen für die Meinung erklärt, daß der Vorgang der Menschwerdung nicht blos ein einziges Mal und an einem einzigen Orte, sondern öfter vor sich gegangen sei, und daß einige ausnehmend verschiedene Menschenrassen aus entsprechenden Formen höherer Affen hervorgegangen sein könnten. Sie seien die obersten Krönungen der zwei oder mehr nebeneinander aufsteigenden Lebenssäulen der Primaten, wie man die Strebepfeiler der gothischen Dome oben sich frei entfalten und in menschliche Figuren endigen sieht. Jedenfalls, wenn wir auch weit entfernt sind, zu glauben, daß heute lebende Affen in direkter Beziehung zu unserer Ahnenreihe ständen, bleibt dieser Annahme die Thatsache günstig, daß die menschenähnlichsten schwarzen Affen denselben Verbreitungsbezirk wie die Neger haben und wie diese langköpfig (dolichocephal) sind, die menschenähnlichsten braunhaarigen dagegen ihre Heimath mit den Malayen theilen und gleich diesen und den mongolischen Stämmen kurzköpfig (brachycephal) sind. Es ist mithin so viel unläugbar, daß einige der wichtigsten Rassenunterschiede des Menschen sich bei völlig übereinstimmender geographischer Vertheilung schon unter den Affen zeigen, so daß man bei ihnen bereits Neger und hellhäutige deutlich unterscheiden kann. Auch das könnte übrigens ganz genügend durch gleichartig klimatische Einflüsse der Heimath bei Mensch und

Thier erklärt werden und ganz verkehrt wäre es, wenn man noch weiter gehen wollte, und glauben, daß die Amerikaner von einem Zweige amerikanischer Affen stammen könnten. Amerika hat auch in älteren Erd-Epochen stets nur plattnasige Affen besessen, aber der Uramerikaner gehört so gut wie alle andern Menschen zu derjenigen Gruppe der Primaten, die man als schmalnasige unterscheidet. Glücklicherweise stimmen in dieser Beziehung die Zeugnisse der Ethnologie vollkommen mit denen der vergleichenden Anatomie überein und lassen keinen Zweifel, daß die Bewohner der neuen Welt aus der alten stammen, also schon in grauer Vorzeit menschliche Auswanderungen dorthin, auf welchem Wege es immer sei, stattgefunden haben müssen.

Die Schwierigkeiten dieser Frage und der Widerwille gegen ihre natürliche Lösung werden zum großen Theil dadurch erzeugt, daß wir uns unwillkürlich immer selbst als Vergleichungsobjekt des Thieres betrachten, welches uns in der Menagerie entgegengrinst. Allein der Mensch, der zu einer naturhistorischen Prüfung dieser Frage herantritt, ist so entfernt von dem Naturzustande seines Geschlechtes, daß er allerdings das denkbar schlechteste und ungünstigste Vergleichsobjekt abgiebt. Viel geeigneter als solches erscheint der halb thierische Wilde z. B. von Feuerland oder Australien, allein auch bei ihm muß zugegeben werden, daß der Unterschied ein ganz außerordentlich großer ist, wenn man ihn mit lebenden menschenähnlichen Affen vergleicht. Die Kleinheit des Zwischenraumes, wie er heute besteht, ist von verschiedenen Schriftstellern bedeutend übertrieben worden. Man darf eben nicht vergessen, daß sich nach dem Vorgange der Menschwerdung die Kluft nach beiden Seiten verbreitert hat, nach den jetzt lebenden Menschenaffen und dem Menschen hin. Es ist indessen sehr wahrscheinlich, daß die menschenähnlichen Affen, wenn man etwas weiter im Stammbaume zurückgehen könnte, sich als Seitenlinien des regierenden Hauses erweisen, d. h. wirklich auf einen gemeinschaftlichen Stammvater zurückführen lassen würden. Allein sie selber haben das ihrige gethan, vom Mittelstamm abzuweichen, indem sie sich in andern Richtungen von jenem Urahnen, wenn auch nicht in demselben Grade, entfernten, wie wir selbst. Wenn sich aber noch in unserer Zeit Anatomen vom Range eines Huxley, Owen und Bischoff darüber streiten konnten, ob bei diesen weitentfernten Verwandten wesentliche anatomische Unterschiede im Gehirnbau vorhanden seien oder nicht, und es sich in jedem Falle, wie die Gegner beiderseits zugeben, nur um höchst winzige Unterschiede handeln würde, so kann man sich leicht die Schwierigkeiten einer ähnlichen Unterscheidung vorstellen, welche zu einer Zeit versucht worden wäre, als sich ihre Wege erst zu trennen begannen. Wir wiederholen: dieser jetzt so erhebliche Unterschied zwischen Mensch und Thier war vordem gar nicht vorhanden und die Frage, wie der erste Mensch beschaffen gewesen sei, gehört, was die Zahl der Merkmale betrifft, zu dem philosophischen Problem der Sorites, d. h. der Frage, in welchem Augenblicke

ein Häufchen Charaktere bei stückweiser Vermehrung zu einem Haufen wird? Und hätte man nicht das Sprachvermögen als scharftrennendes, das geistige Vermögen rapide vermehrendes Unterscheidungsmerkmal, so würde man noch heute, wie bei hunderten von Pflanzen- und Thierformen, in Verlegenheit sein, mit bestimmten Worten zu sagen, wo die Grenze liegt, d. h. hier, wo die thierische Natur aufhört und die menschliche anfängt.

Natürlich hat man seit lange gehofft, fossile Mittelformen zwischen Menschenaffen und Mensch anzutreffen, obwohl die Hoffnung etwas kühn ist, trennende Unterschiede an Knochentheilen zweier Organismengruppen aufzufinden, die man mit feststehenden anatomischen und osteologischen Merkmalen kaum im lebenden Zustande unterscheiden kann. Trotz mannigfacher Funde sehr niedrig stehender fossiler Menschenreste im letzten Halbjahrhundert blieb die Hoffnung auf Auffindung eines wirklichen Mittelgliedes, welches man sich gewöhnt hatte, spöttisch das „fehlende Glied" (missing link) zu nennen, lange unerfüllt, bis Eugen Dubois 1891/92 im erhärteten vulkanischen Tuff des zeitweise trocken liegenden Bengavanflusses bei Trinil auf Java, während mehrerer aufeinanderfolgenden Grabungen in demselben Niveau zwei Backzähne, ein sehr flaches Schädeldach (Fig. 220) und ein Oberschenkelbein fand, die möglicherweise zu einem Individuum gehört haben, obwohl sie theilweise in 15 Meter Entfernung von einander lagen.

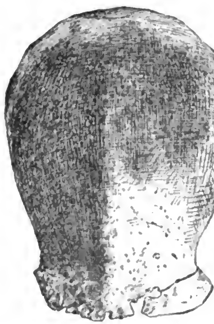


Fig. 220.
Schädeldach des Pithecanthropos erectus, von oben gesehen. Knapp 1/3 der natürl. Größe.

Dubois erkannte alsbald, daß er die Reste eines Wesens vor sich habe, welches zwischen Mensch und Menschenaffe vermittelnde Züge darbot, weshalb er es den aufrecht gehenden Affenmenschen (Pithecanthropos erectus) taufte. Das 0,445 m lange Oberschenkelbein, welches auf der Hinterinnenseite einen zwischen den Rollhügeln beginnenden Knochenkamm zeigt, läßt zweifellos auf einen aufrechten Gang und auf eine Gesammthöhe von 1,63 m schließen. Dem allgemeinen Verlangen entsprechend, unterbreitete Dubois seine Fundstücke 1895 den namhaftesten Anthropologen und Zoologen Europas und Amerikas zur eigenen Prüfung und Beurtheilung. Etwa die Hälfte entschied sich für eine Anerkennung als menschliche Reste, die andere für Zuweisung an ein Anthropoiden-Geschlecht. Da sich in beiden Parteien ausgezeichnete Kenner und Gelehrte befanden, so liefert diese Meinungsverschiedenheit vielleicht den besten Beweis, daß die Reste wirklich eine Uebergangsbildung darstellen. Virchow machte besonders auf die opernglasartig hervorspringende Ab-

schnürung des Augenhöhlentheils am Schädeldach aufmerksam, die ganz entschieden affenähnlich sei und genau so am Schädel der Gibbons (Hylobates) vorkäme, wie dies schon Dubois erkannt und deshalb einen Urgibbon (Prothylobates) als Ahnen seines Pithecanthropos hingestellt hatte. Aber Virchows Ansicht wurde alsbald vollkommen durch Nehring entkräftet, der einen fossilen Menschenschädel (Fig. 221) aus den Muschelhaufen (Sambaquis) der brasilischen Küste vorlegen konnte, welcher jene angeblich affenartige Einschnürung noch ausgeprägter zeigt, als der Javaschädel. Durchaus menschlich erscheint auch die Neigung der Nackenfläche des Hinterhauptbeins, die bei dem Javaschädel viel stärker ist, als bei irgend welchem Anthropoiden. Vor allem merkwürdig ist die große Flachheit des Schädeldachs, welches auf einen Gehirninhalt von höchstens 1000 Kubikcentimeter schließen läßt, wie er in gleicher Enge bei keinem lebenden oder fossilen Menschenschädel bisher beobachtet worden war. Die mit dem Schädel in derselben Ebene gefundenen Zähne, von denen der eine der obere Weisheitszahn ist, bieten ebenso lehrreiche Züge. Die Größe und weit auseinanderlaufenden Wurzeln scheinen ihn allerdings weit von einem menschlichen Weisheitszahn zu entfernen. Wir wissen jedoch, daß auch bei Australiern, Negern und andern niedern Rassen, der Weisheitszahn noch nicht einer gleichstarken Rückbildung anheimgefallen ist, wie bei dem Kulturmenschen. Ebenso sind auch bei den fossilen Menschenresten, die man bisher mit Weisheitszähnen gefunden hat, erheblich die heutigen an Größe übertreffende gefunden worden. Und doch erreichte kein bisheriger Fund das Alter der Pithecanthropos-Schicht, die nach dem Urtheile erfahrener Paläontologen als jungpliocän oder pleistocän betrachtet werden muß, also möglicherweise noch ins Tertiär gehört. Einen ähnlichen Altersschluß läßt der hohe Grad von Fossilisation der Javareste machen, da dieselbe so weit vorgeschritten ist, daß das Oberschenkelbein ein Gewicht von 1 kg erreicht hat, während sonst fossile menschliche Oberschenkel derselben Größe ein Gewicht von 350 g nicht zu überschreiten pflegen. Ueberzeugende Gründe für die Mittelstellung des Pithecanthropos liefert

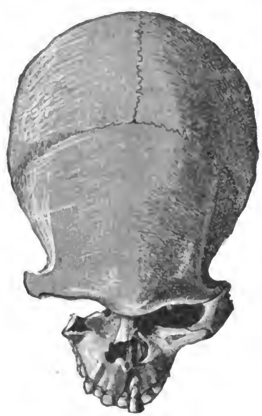


Fig. 221
Menschenschädel aus einem Sambaqui von Santos (Brasilien). Wie die vorige Figur von Prof. G. Rörig in ca. 1/3 natürlicher Größe gezeichnet.

aber erst die Vergleichung mit einigen der wichtigsten unter den bisher gefundenen Resten fossiler Menschen, über die sich, nebenbei bemerkt, meist ein noch heftigerer Streit erhob, als jüngst über diejenigen des Affenmenschen von Java.

Wir müssen hier zunächst von den durch Fuhlrott 1856 in einer Höhle des Neanderthals bei Düsseldorf gefundenen und von Schaaffhausen genau untersuchten Menschenresten sprechen und wollen sie sogleich mit denen vergleichen, die Schmerling schon früher in der Höhle von Engis im Maasthale ausgegraben hatte. Wie man aus der folgenden Abbildung (Fig. 222) erkennt, waren beide Schädel, namentlich aber der Neanderthal-Schädel, äußerst niedrig, und die äußere Plastik erweckt durch die Knochen-Vorsprünge den Eindruck entsprechender Wildheit und Kraft der ehemaligen Inhaber. Es gilt dies ganz besonders von der starken Ausprägung der Augenbrauenbögen, die lebhaft an die entsprechende Bildung der menschenähnlichen Affen erinnert. Der Inhalt des Neanderthalschädels wird auf wenig über 1000 bis 1200 ccm geschätzt, während Negerschädel meist über 1100 ccm zu haben pflegen. Ebenso haben einzelne Beobachter den Engisschädel außerordentlich thierartig gefunden, und das Gleiche gilt von einer ganzen Reihe anderweitig gefundener Schädel von ähnlichem Alter. Allerdings haben die Gegner der Abstammungstheorie die Thierähnlichkeit dieser fossilen Schädel zu bestreiten gesucht und die widersprechendsten Erklärungen darüber abgegeben. Die einen läugneten das Alter dieser Schädel überhaupt; man hat sogar die abgeschmackte Meinung ausgesprochen, der Neanderthalschädel könne wohl der Schädel eines Kosaken aus den Freiheitskriegen sein, der sich in jener Höhle verkrochen habe und mit Schlamm bedeckt worden sei! Um aber die unerhörte Niedrigkeit dieses Schädels zu erklären, hat man ihm eine künstliche, durch Binden, Gestelle u. s. w., wie sie bei wilden Völkern üblich sind, bewirkte Deformation zugeschrieben, ihn sogar für denjenigen eines kranken Menschen erklärt, und was dergleichen geschraubte Erklärungsversuche mehr sind.

In der That hat man Schädel mit fast ebenso stark hervortretenden Augenbrauen auch noch bei Menschen der jüngsten Zeiten gefunden und nachgewiesen, daß sehr viele Schädel der ältesten Zeiten ein sehr passables Mittelmaß und eine sehr gute Form hatten. Aber abgesehen davon, daß die erwähnten Ausnahmen bei modernen Schädeln sehr wohl als vereinzelt vorkommende Rückschläge gedeutet werden können, müssen wir daran erinnern, daß die Kopfgröße im direkten Verhältniß zur Körpergröße und Stärke steht, und daß sehr große und starke Individuen ihrer Rasse, wie sie sich in der Urzeit beinahe allein im wilden Daseinskampfe erhalten konnten, ein höheres Mittelmaß der Kopfgröße zeigen müssen, als Personen unsrer heutigen Zeit, in welcher jeder Schwächling erhalten und aufgezogen wird. In Anbetracht dieses Umstandes müssen uns die vorwiegend niedrigen Köpfe der meisten fossilen Menschen um so mehr in Erstaunen setzen, zumal von einigen

derselben, wie z. B. dem Neanderthalschädel, direkt erwiesen werden konnte, daß er einem herkulischen Körper zugehört hat. Auch im Gebiß der fossilen Menschen haben sich zahlreiche Merkmale einer niedrigeren Entwicklungsstufe

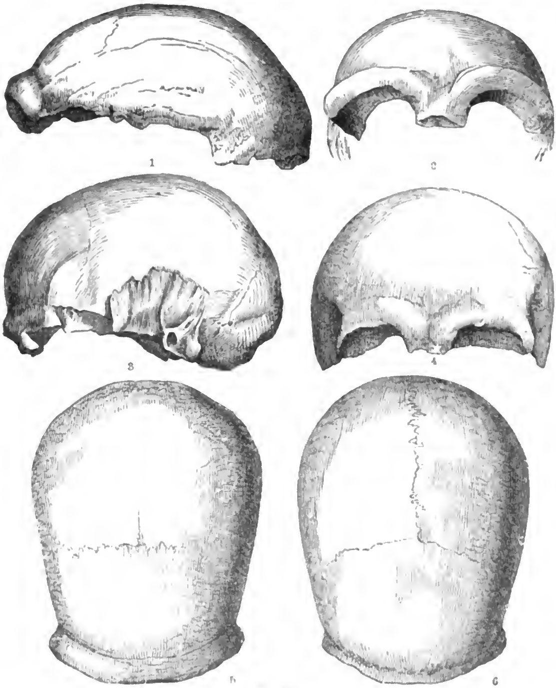


Fig. 222.
Fossile Menschenschädel.
Neanderthalschädel im Profil (1), von vorn (2) und von oben (5). Engisschädel im Profil (3), von vorn (4) und von oben (6).

bemerkbar gemacht. So namentlich in dem starken Vorspringen des Gebisses in der Profilansicht (Prognathismus) wie es nicht nur bei menschenähnlichen Affen, sondern auch bei niedern Menschenrassen hervortritt, und die

schon erwähnte gute Entwicklung des hintersten Backzahns (Weisheitszahns), der beim modernen Menschen entschieden dazu neigt, gänzlich zu verschwinden. Mantegazza hat sich in neuerer Zeit durch vergleichende Untersuchungen überzeugt, daß dieser Zahn bei mehr als vierzig Prozent der höhern Rassen vollständig fehlt, während er unter den niedern Rassen bei mehr als achtzig Prozent vorhanden ist. Bei den fossilen Schädeln ist er, so viel ermittelt, beinahe immer vorhanden und dann, wie bei niedern Rassen überhaupt, nicht selten dreiwurzlig.

Von einem gleich hohen Interesse als echte Mittelformen sind ein paar Unterkiefer des Menschen aus der ältern Steinzeit, von denen der eine (Fig. 223) schon 1866 durch Dupont in einer Höhle des Lessethals bei La Naulette (Belgien), der andere 1880 an einer weit davon entfernten Stelle, in der Schipkahöhle unweit Stramberg in Mähren, an beiden Orten in Gemeinschaft von Elephanten- und Nashornknochen Steinwerkzeugen u. s. w. gefunden wurde. Schon die oberflächliche Vergleichung des Naulette-Kiefers mit einem Chimpansen-Kiefer (Fig. 224) ergiebt die große Aehnlichkeit, die namentlich in dem Mangel der Kinn-Ausbeugung, welche die menschlichen Unterkiefer der Jetztwelt zeigen und durch welche der Raum für die Zunge (vergl. S. 296) erweitert wird, und in dem starken Hervorspringen des Gebisses bestehen, welches sogleich hervortritt, wenn der fossile Menschenkiefer gleich dem des Chimpanse, nach der Gelenkseite emporgehoben wird. Es ist nicht zu verwundern, daß sich über die menschliche Natur dieses Kiefers Zweifel erhoben, zumal derselbe eine für Menschen unerhörte Dicken-Entwicklung des Knochens zeigte. Daß man es aber hier weder mit einem Unikum, noch mit einer krankhaften Entartung zu thun habe, beweisen ähnliche Bildungen aus andern Höhlen, und namentlich der leider sehr schlecht erhaltene Schipkakiefer, bei dem die bleibenden Vorderzähne noch nicht einmal durchgebrochen waren, so daß er einem jungen Menschen von noch nicht zehn Jahren zugeschrieben werden muß, wie Schaaffhausen sogleich erkannte.

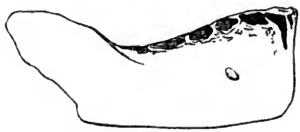


Fig. 223.
Unterkiefer von La Naulette.

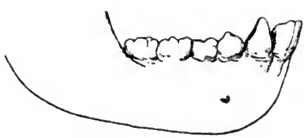


Fig. 224.
Unterkiefer eines Chimpansen.

Virchow, dem bei seiner bekannten Stellung zur Entwicklungstheorie — „nach seiner Meinung könne der Mensch ebensogut vom Schafe oder

Elephanten als vom Affen abstammen", sagte er noch 1894 auf der Wiener Anthropologenversammlung — diese Mittelform sehr unbequem war, kehrte zu der schon dem Neanderthal-Schädel gegenüber geübten seltsamen Methode zurück, den Schipkakiefer für ein krankhaftes Gebilde, für einen Mannesschädel mit nicht zum Durchbruch gekommenen Vorderzähnen, die deshalb den Unterkiefer aufgetrieben hätten, zu erklären, grade als ob sich vorwiegend krankhaft verbildete Menschenreste erhalten haben sollten, und als ihm der ausgezeichnete Kenner prähistorischer Schädel, Prof. Schaaffhausen entgegenhielt, daß ja der Naulette-Schädel dieselbe Bildung ohne Zahn-Retention zeige, wollte er dies durch das von ihm entdeckte „Gesetz der Duplicität der Fälle" erklären, wonach immer zwei derartige Abnormitäten kurz nacheinander zum Vorschein kämen! Eine unsrer ersten Autoritäten in zahnärztlichen Fragen, R. Baume, konstatirte dann in einer besondern Schrift, daß eine krankhafte Zurückhaltung der Zähne in diesen kolossal massigen Kiefern, wie sie sich Virchow erdacht habe, nur um die auffallende Thierähnlichkeit leugnen zu können, in Wirklichkeit niemals beobachtet worden sei.

Aber noch wichtiger als diese Zurückweisung unbegründeter Einwürfe sind die weitern Schlüsse, die Baume 1883 an die von ihm genau untersuchte Beschaffenheit dieser Kiefer knüpfte. Er fand es nicht nur unwahrscheinlich, daß dieselben, wie man aus ihrer Knochenstärke geschlossen, einer Rasse von Riesen angehört haben, sondern schloß aus den Einzelheiten ihrer Bildung vielmehr, daß sie mit kleinen Schädeln und Gehirnen, sowie mit kleinen Körpern verbunden gewesen seien, und daß ihre ungewöhnliche Größe nur die Folgerung gestatte, daß sie am Schädel und Skelett stark prädominirten. Mit dem Naulettekiefer war zusammen ein menschliches Ellenbein gefunden worden, von dem man seiner verhältnißmäßigen Kleinheit wegen annahm, es könne nicht zu demselben Gerüst gehört haben. Wir hätten uns also den Schipka-Menschen, ebenso wie den von La Naulette als eine untersetzte Erscheinung mit mächtigem, weit vorspringenden Gebiß zu denken, und daß dieses Gebiß stark benutzt wurde, beweist die starke Abnutzung der Zähne bei dem ersteren, trotz der Jugend des Individuums, dem der Kiefer zugehört hat. Auch bieten die Schneidezähne noch darin einen auffälligen, an die Affen erinnernden Charakter dar, daß ihre Wurzeln nach hinten und nicht nach vorn, wie es beim Menschen die Regel bildet, gekrümmt sind. So ergab die sorgfältigste, nach allen Richtungen ausgedehnte Untersuchung an diesen beiden, räumlich so weit von einander entfernt gefundenen Kiefern der ältesten Steinzeit, daß sie Merkmale darboten, die eine tief unter der tiefsten heute lebenden Rasse stehende Menschenart anzeigten. Man zögert unwillkürlich, sie bereits als wirkliche Menschen anzuerkennen. „Es liegt jedoch," bemerkt Baume sehr richtig, „im Interesse der Antidarwinianer, daraus nicht eine neue Art zu machen. Es müssen diesmal um jeden Preis Ueberreste von Menschen sein, sonst könnten sie ja freilich nur als Mittelformen gedeutet werden."

Der Streit um die Mittelformen ist nun durch Auffindung des Pithecanthropos und sehr niedriger Menschenschädel in der Höhle von Spy in Belgien ein sehr müßiger geworden, denn wer in allen diesen Funden keine Mittelformen erkennen will, und an einen tückischen Zufall glauben kann, durch den immer nur ausnehmend niedrige oder krankhafte Schädel in ältern Schichten erhalten sein sollen, dem ist wohl nicht zu helfen. Cunningham hat in einem Diagramm (Fig. 225) die Erhebung der Schädelbögen bei diesen Mittelformen dargestellt, indem er sie zwischen denen des Gorilla und einem der kleinsten irischen Schädel unsrer Zeit, die er finden konnte, einzeichnete. Die Linie des Pithecanthropos-Schädels steht zwischen der des Gorilla- und Neanderthalschädels und das Wachsthum der dazwischen eingeschlossenen Menschengehirne stieg von 1000 bis auf 1400 und 1500 ccm, dem mittleren Inhalt heutiger Europäergehirne.

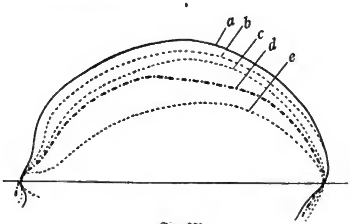


Fig. 225.
Schädellängsbögen: a kleinköpfige Irin, b Spyschädel Nr. 2, c Neanderthalschädel, d Pithecanthropos, e Gorilla-Schädel. Nach Cunningham.

Aber auch am Skelett wie an den Weichtheilen heute lebender niederer Rassen finden wir eine Menge affenartiger (pithekoider) Bildungen, die bei höhern Rassen mehr und mehr zurücktreten. Dahin gehören außer der schon erwähnten zurückfliegenden Stirne und dem stärkern Hervortreten des Gebisses (Prognathismus) die hervortretenden Knochenleisten, Bildungen der Nasentheile, die geringere Faltung der Hirnrinde und viele andere am Kopfe wahrnehmbare Einzelheiten. Die größere Länge des Vorderarmes ist, wie White, Broca, Hamy und Schaaffhausen nachgewiesen haben, ein gemeinsames Kennzeichen beim Affen, Neger und Neanderthalmenschen. Daß die Bildung des Negerbeckens affenartig sei, hat Vrolik gezeigt. Der Gorilla hat dreizehn echte Rippen, und dieselbe Zahl kommt nach Blumenbach bisweilen bei Botokuden vor, so daß die Geschichte von der Erschaffung der Eva aus einer Rippe des Adam vielleicht nach Schaaffhausen mit dem Verlust dieser Rippe in Verbindung steht. Am Oberschenkelbein ist die stärkere Krümmung des Knochens, die zur Unterstützung der Ansicht angeführt wurde, daß der Neanderthal-Mensch vielleicht ein in der Höhle umgekommener Kosak sei, nebst andern Bildungseigenthümlichkeiten dieses Fußes entschieden affenartig, und so lassen sich unzählige Merkmale anführen, die den fossilen und den heute lebenden niedern Menschenrassen eigenthümlich sind und die Kluft zwischen ersteren sogar geringer erscheinen lassen, als man erwarten sollte. Was z. B. den untersetzten Wuchs

einiger fossiler Menschen (vergl. S. 319) anbetrifft, so haben Nuesch und Kollman in schweizerischen Steinzeitgräbern eine eigene Zwergrasse nachgewiesen und die heutigen Pygmäen-Rassen der Weddas auf Ceylon und der Akkas in Central-Afrika sind durch die anthropologischen Untersuchungen verschiedener Naturforscher, wie der Vettern Sarasin und Anderer als allgemein äußerst niedrig stehende Menschenrassen erwiesen worden. Versuche, sie als sogen. Kümmerformen darzustellen, die durch ungenügende Ernährung körperlich so weit herabgekommen wären, können höchstens für einzelne Fälle auf Beachtung Anspruch machen, da solche Zwergrassen inmitten wohlernährter Völkerschaften vorkommen, und vielmehr den Eindruck langvererbter Zurückgebliebenheit machen.

Am Schädel gehört zu den pithekoiden Merkmalen eine als „Stirnfortsatz der Schläfenschuppe" bezeichnete, bei niedern Rassen häufiger vorkommende Verbindung der Stirn- und Schläfenbeine, die gewöhnlich mit Stirnverkümmerung und Schläfenenge (Stenokrotaphie) vergesellschaftet auftritt und eine wahre Thierbildung (Theromorphie) ist. Denn dieser Fortsatz kommt bei Gorilla und Chimpanse stets, beim Orang-Utan häufig vor. Verkümmerung der Nasenbeine mit Platt- und Hohlnasenbildung, starke Entwicklung der Augenbrauenbögen, wie beim Neanderthalmenschen (S. 317), kammförmige Erhebung des Schädels in der Mittelnahtrichtung, der bei niedern Rassen häufige Hinterhauptsquerwulst, eine im Nacken liegende Quererhebung, endlich eine dort getrennt verharrende Knochenschuppe, das sogen. Incabein gehören ferner hierher. Am übrigen Skelett rechnet man eben dahin die größere Länge des Vorderarms, die Durchbohrung des Oberarmbeins unmittelbar über dem Ellbogengelenk, sowie das Vorhandensein eines dritten Knochenvorsprungs (trochanter tertius) am Oberschenkelbein. Dagegen kann die plattgedrückte sogen. Säbelscheidenform (Platyknemie) des Schien- (und Wadenbeins), da sie sich bei den Affen weniger ausgeprägt zeigt, als bei verschiedenen niedern Menschenrassen, nicht eigentlich als pithekoid bezeichnet werden; sie entsteht wohl mehr durch eine abweichende Inanspruchnahme der Beine bei Naturvölkern.

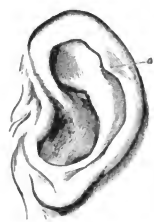


Fig. 226.
Das Darwin'sche Knötchen (a) am menschlichen Ohr. Nach Woolner.

Auch die Weich- und Knorpeltheile zeigen selbst unter den höhern Rassen ausnahmsweise auftretende pithekoide Merkmale. Der Bildhauer Woolner machte Darwin auf ein häufig am menschlichen Ohre vorkommendes Knötchen (Fig. 226 a) aufmerksam, welches, wie Schwalbe entwicklungsgeschichtlich verfolgt hat, der Spitze des thierischen Ohres entspricht, die durch Umfaltung des äußern Ohrrandes zurückgebildet wird, manchmal aber bei Neugeborenen noch frei hervortritt und zu der als Macacus-

Ohr bezeichneten Bildung führt, die auch manchmal bei Erwachsenen bleibt. Ueberhaupt zeigen junge Kinder noch mancherlei pithekoide Bildungen und Anlagen, die erst langsam verschwinden, wie z. B. die Hohlnase, längere Arme, mit denen sie sich kräftig aufhängen und in den Bart des Vaters festklammern, Greiffähigkeit der Füße, geistig äffische Nachahmungssucht u. s. w. Bei den höhern Rassen wird das dritte Augenlid, welches bei den Vögeln die sogen. „Nickhaut“ bildet, auch bei der Mehrzahl der Säugethiere stark entwickelt ist, und bei den Anthropoiden und niedern Affen einen Knorpel enthält, nur noch durch die sogen. „halbmondförmige Falte“ repräsentirt. Beim australischen Menschen ist diese Falte doppelt bis dreimal so stark entwickelt, wie beim Europäer und bei 77 % der von ihm untersuchten Neger fand Giacomini auch noch den Knorpel, der diesem Organ bei den Affen zukömmt, während ihn nur 0,75 % der von ihm untersuchten Individuen unsrer Rasse aufwiesen! Die Aehnlichkeit der Kehlkopf-Bildung bei Neger und Affen hat Gibb nachgewiesen, obwohl man doch denken sollte, daß die Gewohnheit zu sprechen, den Kehlkopf stark beeinflußt haben müßte, und ebenso haben Pruner-Bey und Topinard hervorgehoben, daß selbst zwischen so äußerlichen und anscheinend wandelbaren Merkmalen, wie in dem Haar, sich zwischen niedern Rassen und Anthropoiden Uebereinstimmungen erhalten haben, die bei den höhern Rassen verschwunden sind. Wie groß würden diese Annäherungen erst sein, wenn man vollständige Körper fossiler Anthropoiden aus der Zeit der ersten Trennung der Rassen besäße? Es muß dabei immer wieder daran erinnert werden, daß der fossile Dryopithecus, dessen Gebiß S. 295 und 296 abgebildet wurde, anscheinend viel menschenähnlicher war, als alle heute lebenden Anthropoiden.

Nicht selten treten ganze Gruppen solcher theromorphen Bildungen zusammen an demselben Individuum auf, die von einer gewissen Verkettung solcher Bildungen untereinander, oder von einer nicht zu Ende geführten Entwickelung in demselben Kunde geben. So z. B. treten in dem Antlitz eines jungen Malaien von den Philippinen (Fig. 227) vereint mit dem stark hervorspringenden Gebiß (Prognathismus, von dem man einen sogenannten falschen Prognathismus unterscheiden muß, wenn nämlich das Vorspringen nur durch schiefe Zahnstellung hervorgebracht wird) auch die eingedrückte Nase und die hervorstehenden Augenbrauenbögen auf, welche zusammen das affenartige Aussehen des Gesichts hervorbringen. Die Mongolen besitzen fast allgemein (als Rassenmerkmal) so kleine, schmale, niedrige Nasen, daß sie den Gesichtern bis in ein höheres Alter eine gewisse Kindlichkeit des Aussehens sichern, selbst bei den Männern, die in Folge des geringen Bartwuchses im Antlitz kaum von den Weibern zu unterscheiden sind. Als ferneres Merkmal gesellt sich dazu eine senkrechte, die Thränendrüse verdeckende Hautfalte, welche den inneren Winkel der an sich schon etwas schrägstehenden Augenlider scheinbar noch tiefer nach innen herabzieht und so die schiefliegenden Mongolenaugen erzeugt.

Vereinzelt und als Ausnahme treten pithekoide Merkmale unter allen Rassen auf, wenn auch bei den niederen häufiger als bei den höhern. Allein nehmen wir an, die Lücke zwischen menschlicher und thierischer Bildung wäre durch ein vollständiges Aussterben der Anthropoiden und durch gänzliches Fehlen fossiler Uebergangsformen auch noch viel größer geworden, als sie sich heute unzweifelhaft darstellt, so würde man früher oder später doch in der persönlichen Entwickelung und embryonalen Ausbildung der Organe vor der Geburt des Menschen die vollgiltigen Beweise entdeckt haben, daß er aus dem Thierreiche stammt und in nächster Beziehung zu den Affen steht, mit denen er alle wesentlichen Organe gemein hat. Er entsteht ja nicht auf einmal aus einem Klümpchen unbelebter Materie, sondern muß sich, wie jedes andere Thier, aus niedern Anfängen hervorbilden, bis er nach einer Reihe mannigfacher Umbildungen seine eigenthümliche und vollkommene Gestalt erreicht. Und zwar beginnt seine Entwicklung genau wie diejenige aller Thiere bis in die niedersten Regionen herunter, wo bereits Zellen vorkommen, mit einer solchen, und macht dann noch einmal, wenn auch nur den Hauptzügen nach, sämmtliche Wandlungen durch, denen der Körper seiner Ahnen unterlag. Wenn die niedersten Stufen überwunden sind und der Charakter des Wirbelthieres eben merklich geworden ist, so blickt die Aehnlichkeit mit den niedersten Wirbelthieren, den Fischen, am deutlichsten in der Bildung der Kiemenspalten und der flossenartigen, ungetheilten Gliedmaßen hervor (Fig. 218). Aber bald tritt das junge Wesen deutlich in die Gemeinschaft der Luftwirbelthiere und schließlich wird die Aehnlichkeit mit einem jungen Säuger immer vollständiger. Aber monatelang würde es eine sehr schwierige Aufgabe bilden, eine junge Menschenknospe erst von irgend einem Wirbelthier, dann von dem ersten besten Luftwirbelthiere und schließlich von einem beliebigen Säuger zu unterscheiden, bis das Ziel sich immer bestimmter andeutet und endlich für den genauen Kenner nur noch die Frage offen bleibt: Affe oder Mensch? Auf dem halben Wege etwa könnte ein weniger geübter Zoologe leicht zu der Vermuthung kommen, es mit einem Affen zu thun zu haben, denn dann gleicht das Gehirn des



Fig. 227.
Affenähnlicher Malaie der Philippinen. (Nach Photographie „Leipz. Illustr. Zeitung".)

jungen Wesens beinahe vollkommen demjenigen eines Affen, und zwar nicht eines menschenähnlichen, sondern eines niedern Affen. Und schließlich geht der Mensch, wie kundige Beobachter versichern, noch kurz vor der Geburt durch die bei den Menschenaffen bleibenden Zustände hindurch. Vergleicht man das Gehirn eines etwa achtmonatlichen menschlichen Fötus mit dem eines jugendlichen Gorilla, so zeigt sich bei beiden eine noch weit offene Sylvische Spalte und davor erst zwei deutlich gesonderte Stirnwindungen;



Fig. 228.
Antlitz eines fünfmonatlichen Menschen mit dem embryonalen Haarkleide.

die oben (S. 306) besprochene dritte ist in beiden Fällen erst leicht angedeutet. Das menschliche Gehirn durchläuft sodann in seiner weitern Entwicklung schnell die vom Chimpansen repräsentirte Zwischenstufe, und verläugnet, obwohl es weit über dieselbe hinausgeht, selbst im vollendeten Zustande die allgemeine Uebereinstimmung nicht. Während der letzten Monate bedeckt die gesammte Körperoberfläche sammt dem Antlitz ein weicher Haarpelz (Fig. 228), mit welchem das Kind häufig geboren wird, der aber später theils durch neues Haar ersetzt wird, und theilweise, wie z. B. auf der Stirn, völlig ausgeht. Es ist wahrscheinlich, wenn auch nicht unbestreitbar erwiesen,

daß dieses Haarkleid eine Erbschaft von unsern entfernteren, auch im Gesichte behaarten Vorfahren ist, und dafür würde sprechen, daß die fast am ganzen Körper durch Haararmuth ausgezeichneten Negerkinder nach Blumenbach ein noch stärkeres embryonales Wollhaar zeigen sollen, als die Europäer. Wie es scheint, bleibt in Ausnahmefällen dieses eigenartige weiche Wollhaar bestehen und wächst zu dem weichen Seidenhaar aus, welches die sogenannten Haar- oder Hundemenschen (Fig. 229) im Gesicht und an andern



Fig. 229.
Adrian Jeftichew, der russische Pudelmensch. (Nach einer Photographie.)

Körperstellen aufweisen. Wenigstens zeigt diese abnorme Behaarung dieselben Richtungseigenthümlichkeiten und auch eine ähnliche Beschaffenheit, wie das embryonale Wollhaar. Ein solches Verharren des embryonalen Haarwuchses pflegt eine erbliche Erscheinung zu sein, die oft mit eigenthümlichen Zahnmängeln (Gebißlücken) zusammen vorkömmt.

Schließlich bleibt in dem gesammten Körperbau des Menschen kaum eine Knochen-, Ader- oder Muskelbildung nachweisbar, von der man nicht, abgesehen von den auch bei den Menschen selbst vorkommenden Abänderungen, behaupten müßte, daß sie auch dem Affenkörper angehört. Wie will man

diese wunderbare Uebereinstimmung erklären, ohne die Stammesgemeinschaft anzuerkennen! Alle Organsysteme im Menschenkörper entstehen dabei im Allgemeinen nach derselben Reihenfolge, wie sie die muthmaßlichen Ahnen des Menschen erworben haben, und auch in dieser Beziehung ist also die „Krone der Schöpfung" ein Mikrokosmos zu nennen, in welchem sich das Wachsthum des Mittelstammes der Thierwelt in seinen Hauptzügen noch einmal wiederholt, um dann weit überragt zu werden.

Natürlich müssen dabei eine Anzahl von Rückbildungen eintreten, da in der thierischen Ahnenreihe eine Menge von Organen, theils indem sie durch andere ersetzt wurden, theils weil sie nicht mehr gebraucht werden, verkümmerten. Wir haben schon von den Kiemen gesprochen und müssen noch ein Wörtchen hinzufügen über eine andere Erbschaft aus dem marinen Aufenthalte unserer frühesten Vorfahren, über das spitz auslaufende Ende der Wirbelsäule, das Schwänzchen. Das letztere erhielt sich, verschiedenen Bestimmungen angepaßt, in der Thierwelt viel länger im Gebrauche als die Kiemen, indem es theils als Zierrath, theils als Fliegenwedel, Kampf- und Kletterwerkzeug, theils sogar, wie beim Hunde, als bloßes mimisches Organ, um die Stimmung auszudrücken, erhalten wurde, und so verschwindet auch an dem jungen Menschenwesen, wie uns Fig. 218 zeigt, dieses weit hervor ragende Zeugniß seiner Abstammung erst verhältnißmäßig spät, indem es immer mehr zurücktritt, und auf das Schwanzbein (os coccygis) reduciert wird, welches 4, seltener 3 oder 5 Wirbelkörperchen enthält, sich nach innen biegt, und mit den Weichtheilen verwächst. Man möchte glauben, daß die Wilden von diesem thatsächlichen Verhalten der menschlichen Entwicklungsgeschichte eine gewisse Kenntniß gehabt haben, wenn man bei de Laet, einem Schriftsteller vom Anfang des 17. Jahrhunderts, die Beschreibung einer eignen brasilianischen Hochzeits-Ceremonie findet, welche darin bestand, daß der Schwiegervater mit einem scharfen Feuersteine einen hölzernen Stock abschnitt, um damit symbolisch die Schwänze aller seiner zukünftigen Enkel abzuschneiden, so daß sie gleich ohne Schwänze geboren würden. Ueberhaupt malt sich die Ueberzeugung von der Zugehörigkeit



Fig. 230.
Rückenansicht des Fauns mit dem Bacchusknaben (Louvre).

dieser nur wenigen Thieren und darunter den höchsten Affen fehlenden Verlängerung der Wirbelsäule in den Sagen der Alten von geschwänzten Halbmenschen, die bei den meisten heute lebenden Naturvölkern wiederklingen und zum Theil noch in jüngster Zeit geglaubt wurden, obwohl ihr Ursprung meist auf die Verspottung eines verachteten Nachbarstammes, den man durch solche Andichtungen zu ärgern glaubte, zurückzuführen sein dürfte, wenn auch in zahlreichen Fällen durch Rückschlag erklärbare schwanzartige Bildungen selbst bei Europäern beobachtet und durch Ecker, Ornstein, Bartels u. A. beschrieben worden sind.

Hierbei sind aber eine Reihe verschiedenartiger Bildungen auseinanderzuhalten. Verhältnißmäßig häufig fand Ornstein, der als Chefarzt der griechischen Armee zahlreiche Gelegenheit zu solchen Beobachtungen bei der Aushebung der Rekruten hatte, eine abnorme Behaarung der Kreuzbeingegend (Trichosis sacralis), die sich steigerte zu langen Haarschwänzen, wie sie die griechischen Bildhauer ihren Faunen gaben (Fig. 230) und dabei also nicht lediglich aus der Phantasie schöpften. Dieses Haarschwänzchen ist ein embryonales Ueberbleibsel, sofern sich nach Eckerts Beobachtungen bei sehr vielen ungeborenen Menschen ein starker Haarwirbel an dieser Stelle zeigt, der eben manchmal bleibt und erheblich weiter wächst. Die wirkliche, dem Schwanze der Thiere entsprechende Fortsetzung der Wirbelsäule tritt viel seltener frei hervor, da sie sich normal nach innen biegt, die Eingeweide tragen hilft und in den Weichtheilen sozusagen versinkt. Aber da sie stets viel länger angelegt wird, als sie sich erhält, und vor dem Verwachsen als sogen. Steißhöcker hervorragt, so verbleibt sie ausnahmsweise, als sogenannter angewachsener Schwanz, oder das Ende des langen Schwanzfadens vergeht nicht wie gewöhnlich, sondern wächst zu einem frei herabhängenden, sogenannten weichen Schwanz (Fig. 231) aus, der auch in Europa ein nicht selten vorkommendes Gebilde ist und meist alsbald nach der Geburt operativ entfernt wird. Mitunter sind diese weichen Menschenschwänze auch mit Haaren bekleidet. Seltener treten wirkliche, Wirbel enthaltende und frei gebliebene Schwanzbeine hervor; bei einem 26



Fig. 231.
Ein Indier mit seinem langgeschwänzten Kinde
Nach einer in Calcutta gemachten Photographie.
(Zeitschrift für Ethnologie.)

Jahre alten Griechen glaubte Ornstein in dem kegelförmig 0,05 Meter lang hervorragenden, etwas beweglichen Schwänzchen deutlich drei Wirbel zu fühlen. Aeltere Beobachter konnten dem Gesammtbau des Menschen nach, ganz und gar nichts Wunderbares in dem Umstande finden, daß das Schwanzbein des Menschen, was doch stets vorhanden ist, mitunter unverwachsen bleibt und Goethe schrieb 1787 in Rom: „Die Schwanzmenschen wundern mich nicht; nach der Beschreibung ist es etwas sehr natürliches.“ Aber seit dem „großen Sündenfall“, um das bezeichnende Wort Eckers zu gebrauchen, nachdem die Menschheit die Frucht von dem Darwin'schen Baum der Erkenntniß genossen hat, suchten angesehene Anatomen diese natürlichen Vorkommnisse zu vertuschen. Es sind das natürlich sehr thörichte Maßnahmen. Denn wollte auch ein Philosoph gradezu auf den Mangel dieses Anhäng-

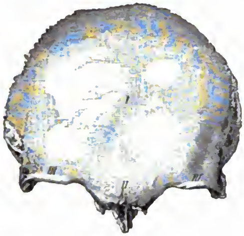


Fig. 232.
Normales menschliches Stirnbein ohne Naht.
I Stirntheil, II Nasentheil, III Augenhöhlentheile.

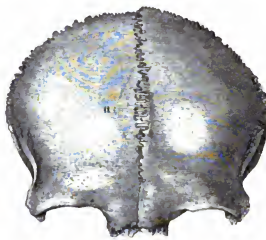


Fig. 233.
Anormales menschliches Stirnbein mit fortbestehender Stirnnaht (a). Nach Hartmann.

sels als einen entschiedenen Vorzug und Unterschied des Menschen hinweisen, so erinnert ihn der besonnene Anatom daran, daß er darin nichts vor den menschenähnlichen Affen voraus hat und nicht nur wie diese in seiner frühesten Jugend mit jenem Zierrath reichlich bedacht war, sondern noch im ausgewachsenen Zustande die unverkennbarsten Spuren jener Verlängerung der Wirbelsäule über das Kreuzbein hinaus und der Muskeln, die zu ihrer Bewegung dienten, besitzt.

Auch Verwachsungen unter den Knochen, die sonst regelmäßig im Verlaufe der Entwicklung eintreten und charakteristische Neubildungen hervorbringen, unterbleiben häufig. Der Schädel der höheren Wirbelthiere ist beispielsweise aus der Verwachsung ursprünglich getrennt angelegter Knochenlamellen hervorgegangen, die bei den Fischen zeitlebens frei bleiben und nach der Vergleichung mit den Schädeltheilen der höhern Thiere ihre charakteristischen Namen erhielten. In der Entwicklungsreihe aufwärts blickend, sehen wir diese Schädelplatten immer inniger durch Nähte verwachsen, die

dann theilweise ebenfalls verschwinden, wodurch bei höheren Wirbelthieren für das Denkorgan eine geschlossene, wie aus ein Stück gedrechselte Schutzkapsel entsteht. Bei einer großen Anzahl von Säugethieren bleiben die beiden Stirnbeine zeitlebens getrennt, aber beim Affen und Menschen verschmelzen beide zur Zeit der Geburt zu einem scheinbar einfachen festen Stirnbein (Fig. 232), welches nach vorn eine widerstandsfähige Schutzwand bildet. Aber bei einer bedeutenden Anzahl von menschlichen Schädeln, etwa bei zehn von hundert Parisern fand Pappillault die Stirnnaht noch bis zu einem vorgerückten Alter erhalten (Fig. 233) und bei vielen Schädeln sah Broca außerdem in der Pfeilnaht (einer Fortsetzung der Stirnnaht), eine dünne, beim jugendlichen Schädel offene Stelle zwischen den Scheitelbeinen, die als Obelion bezeichnet wird und den Ort einnimmt, wo bei niedern Wirbelthieren das Scheitelauge oder Parietal-Organ (vgl. S. 74) lag. Durch ein ähnliches, aber weiter klaffendes Unverwachsenbleiben der seitlichen Gaumenplatten in der Mittellinie entsteht eine häufig vorkommende Mißbildung beim Menschen, der sogenannte Wolfsrachen, eine offene Längsspalte im Gaumendach, die aus der Mundhöhle direkt in die Nasenhöhle führt. Die

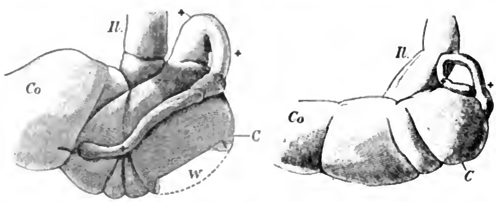


Fig 234.
Wurmförmiger Anhang des Blinddarms beim Urang-Utan und dem Menschen. Il Darmbein, Co Grimmdarm, C Blinddarm, mit dem durch Kreuzchen bezeichneten Appendix. W Ausschnitt. Nach Romanes.

sogenannte Hasenscharte oder Lippenspalte ist ein geringerer Grad dieser Hemmungsbildung, durch welche ein im embryonalen Leben des Menschen regelmäßig eintretender Uebergangszustand festgehalten wird.

Als Seitenstücke des Schwänzchen und seiner verkümmerten Bewegungsmuskeln können wir im Körper des Menschen zahlreiche sogenannte rudimentäre Organe, d. h. Reste von Organen nachweisen, die wohl seinen thierischen Vorfahren einst sehr nützlich waren, ihm selbst aber nicht nur ganz unnütz sind, sondern in einigen Fällen sogar höchst schädlich werden können. In den Fällen, wo also dem Menschen solche Ueberbleibsel, ohne ihm irgend einen Nutzen zu gewähren, Schaden bringen, ist ihre Beweiskraft für die Abstammungslehre natürlich besonders groß, und auf ihr Vorkommen hat Haeckel eine besondere Widerlegung der Zweckmäßigkeitslehre, die in der

Weisheit des menschlichen Körperbaues ihre Hauptstützen suchte, begründet, die sogenannte **Unzweckmäßigkeitslehre** oder **Dysteleologie**. Für Diejenigen, welche den Menschen unmittelbar aus der Hand eines Schöpfers hervorgehen ließen, lag es offenbar nahe, in dem wunderbaren Bau seines Körpers überall die höchste Weisheit verkörpert zu sehen. Aber wir haben, wie gesagt, mit einer Anzahl geradezu zweckwidriger Einrichtungen desselben zu rechnen, die sich der Arbeit eines vorbedingungs- und schrankenlos schaffenden Demiurgos nicht würdig erweisen, dagegen als überflüssig gewordene Erbschaften aus früheren Zuständen, in denen sie sehr nützlich waren, wohl verstehen lassen. Dahin gehört z. B. der gemeinsame Zugang zur Athmungs- und Magenhöhle, welcher oft den augenblicklichen Untergang eines Menschen herbeiführt, wenn ein Bissen sich in die Luftröhre verirrt, ferner der wurmförmige Anhang (**Appendix**) des Blinddarms (Fig. 234), welcher ohne einen erkennbaren Nutzen für den Menschen, häufig gefährliche Entzündungen und Tod herbeiführt, wenn sich in seiner engen Höhlung ein harter Speiserest einklemmt, auch die Schilddrüse am Kehlkopf, die eine häufige Ursache zu verthierenden Krankheiten wird, wenn sie zum Kropfe anschwillt und Kretinismus erzeugt. Aber das Vorhandensein dieser unzweckmäßigen Einrichtungen und Organe erklärt sich leicht und ohne Gehässigkeit, wenn man bedenkt, daß die Athmungswerkzeuge der Wirbelthiere erst aus einer Ausstülpung des Schlundrohres hervorgegangen sind, und daß der Blinddarm mit seinem Anhang bei einigen pflanzenfressenden Vorfahren des Menschen in viel ausgedehnterer Gestalt vorhanden war und sehr wirksam bei der Verdauung eingriff. Noch beim Orang-Utan ist er, wie in der Figur zu sehen, erheblich größer als beim Menschen, auch beim menschlichen Fötus verhältnißmäßig viel größer als beim Erwachsenen, so daß die Aussicht besteht, er könne noch einmal ganz verschwinden. Andere ererbte Organe im menschlichen Körper, die niemals gebraucht werden, sind wenigstens nicht weiter schädlich, so z. B. die Bewegungsmuskeln für die Ohrmuschel (Fig. 235), die noch soweit erhalten sind, daß sie sogar bei einiger darauf verwendeten Uebung wieder in Thätigkeit versetzt werden können. Da die meisten Säugethiere von der Thätigkeit dieser Muskeln einen sehr ausgedehnten Gebrauch machen, so ist ihr Dasein, wenn man sie als Erbstück betrachtet, sehr verständlich, während es nach jeder andern Betrachtungsweise unerklärlich bleiben muß.

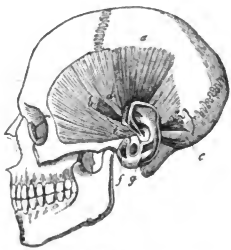


Fig. 235.
Die rudimentären Ohrmuskeln des Menschen. a Aufzieh-Muskel, b Vorzieh-Muskel, c Rückzieh-Muskel, d, e großer und kleiner Ohrleisten-Muskel, f, g Ohrecken-Muskeln. Nach H. Meyer.

Ein anderes Verhalten, welches bei vorsichtiger Beobachtung und Deutung auf Ahnenlinie und Abstammung des Menschen einiges Licht werfen kann, ist das sogenannte Rückschlagsvermögen, ein ausnahmsweises Stehenbleiben und Verharren der Körperentwicklung auf Zuständen, die bei der regelrechten Entwicklung eigentlich nur vorübergehend erscheinen sollten, nach einzelnen oder mehreren Rücksichten. Man hat diese Vorkommnisse zuerst bei den durch die Kultur veränderten Hausthieren und Gartenpflanzen beobachtet, die unter Umständen wieder die Merkmale der wilden Stammart hervortreten lassen, und brachte diese Erscheinung bald in Verbindung mit der in unserem eigenen Geschlechte beobachteten sogenannten Großvater-Aehnlichkeit (Atavismus), bei welcher Kinder zwar nur wenig Aehnlichkeit mit ihren Eltern, desto mehr aber mit früheren Vorfahren zeigen, die in ihnen gleichsam wieder aufleben.

„Auch bisweilen geschieht's, daß Kinder den Eltern der Eltern
Aehnlicher werden; ja oft den Vorderahnen noch gleichen"

singt schon Lucrez. Da wir wissen, daß ein jedes Wesen in gewissem Maße durch die Zustände seiner Ahnen hindurchgehen muß, so bietet diese Erscheinung dem Verständnisse nur wenig Schwierigkeiten. Gewöhnlich betrifft der Rückschlag nur einzelne Organe, in deren Ausbildung eine Hemmung eingetreten war, so daß sie in der Umformung mit den andern nicht Schritt halten. Zu den bedeutsamsten hierher gehörigen Vorkommnissen zählt z. B. die schon erwähnte angeborne Hasenscharte, die häufig vorkommenden überzähligen Brustwarzen, das ausnahmsweise Hervortreten der Eckzähne, welches den menschenähnlichen Affen eigen ist, beim Menschen, und das wohl etwas mehr als die gedachten Erscheinungen krankhafte Zurückbleiben der Gehirn-Entwicklung bei den sogenannten Kleinköpfen (Mikrocephalen), die sich in der Ausbildungsstufe des Gehirns, wie auch in geistiger Beziehung den Affen ähnlich verhalten.

Die merkwürdigsten unter den hierhergehörigen Erscheinungen sind diejenigen, bei denen es sich, wie bei den überzähligen Brustwarzen um einen Rückschlag auf sehr frühe Vorfahren handelt. Bei den Militäraushebungen beobachtet man nicht selten Männer mit mehr als zwei Brustwarzen; Otto Ammon, der sich um anthropologische und ethnologische Feststellungen an den Wehrpflichtigen Badens große Verdienste erworben hat, beobachtete einmal unter 2089 Wehrpflichtigen eines Bezirks 66 Männer, die meist eine, manchmal auch zwei Brustwarzen zu viel hatten. Den merkwürdigsten Fall von Vielbrüstigkeit (Polymastie) sah er bei einem Rekruten des Amtsbezirks Triberg (Fig. 236), bei welchem über den normalen Warzen noch zwei und unter ihnen noch vier überzählige Warzen standen, die mit den normalen zwei gegen die Leistengegend zusammenlaufende Linien bildeten. Die bei den Thieren wechselnde Zahl der Brustwarzen, welche bei den Männchen eine Erbschaft vom andern Geschlecht vorstellen, hängt

offenbar mit der Anzahl der Jungen eines Wurfes zusammen; die Thiere, welche zahlreiche Jungen gebären, wie z. B. die Raubthiere und Schweine, haben eine größere Anzahl von Brüsten, als solche, welche gewöhnlich nur ein oder zwei Junge zur Welt bringen und die Milchwarzen breiten sich bei jenen von der Leistengegend, in welcher sie bei niedern Säugethieren stehen, in auseinanderlaufenden Linien bis zur Achselgegend aus. In der muthmaßlichen Ahnenlinie des Menschen muß man bis zu den Halbaffen zurückgehen, um Thieren zu begegnen, bei denen noch regelmäßig mehr als zwei Zitzen angelegt werden. Da diese aber meist nur ein Paar Junge werfen, die sie an der Brust tragen, so gehen die untern Warzenpaare regelmäßig ein, oder treten nicht mehr in Funktion. Die Anlage so weit herabsteigender „Milchlinien" bleibt aber noch im menschlichen Embryo erhalten und es kommen Rückschläge auf so weit zurückliegende Vorfahrenverhältnisse nicht grade selten vor.

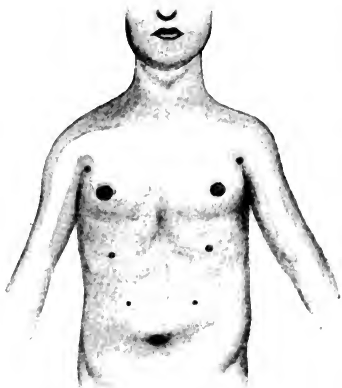


Fig. 236.
Vielbrüstigkeit bei einem badischen Rekruten. Nach Ammon.

Fassen wir die in diesem Kapitel besprochenen Verhältnisse und Erscheinungen zusammen, so wird ihr Gewicht und ihre überzeugende Kraft so groß, daß Derjenige, welcher trotzdessen die menschliche Abstammung aus dem Thierreiche bestreitet, sich dem Verdachte aussetzt, daß er überhaupt nicht im Stande sei, eine Schlußfolgerung der einfachsten Art zu machen. Es giebt wenig wissenschaftliche Hypothesen, die zu einem gleich hohen Grade der Wahrscheinlichkeit erhoben werden können, zu einer Wahrscheinlichkeit, die nahe an die Gewißheit grenzt, soweit derartiges überhaupt von einer nicht unmittelbar zu beobachtenden Thatsache gesagt werden kann. Trotzdem, daß es beim Menschen ebensowenig als bei einer andern beginnenden Art möglich ist, einen bestimmten Zeitpunkt festzuhalten, oder aus der Reihe von Uebergangsformen eine herauszugreifen, ist das Interesse an dem ersten Menschen zu groß, um die Frage ganz zu unterdrücken, wie derselbe ausgesehen haben möge. Wenn wir uns im Geiste eine Mittelform zwischen Buschmann und Chimpanse ausmalen, werden wir in manchen Zügen gewiß

das Rechte treffen. Jedenfalls hatten diese nur einzelne Töne hervorkollernden Urmenschen noch mehr Bestialität in ihrem Aeußeren als der häßlichste jetzt lebende Wilde, und der ersten Eva, die an Miß Pastrana erinnert haben mag, würde es schwerlich gelungen sein, einen andern Mann zu verführen als ihren Adam. Ein niedriger Schädel mit mächtig hervorspringendem Gebiß, lange starke, bis zum einwärts gebogenen Knie herabhängende Arme, wadenlose Beine, ein unsicherer Gang, das waren ohne Zweifel einige der hervorstechendsten Kennzeichen des noch stark behaarten sprachlosen Urahnen. Die starken und langen Arme nützten ihm beim Erklettern der Bäume, denn diese waren, wenn nicht mehr eigentlicher Aufenthalt, doch jedenfalls einer seiner beliebtesten Nahrungsplätze und die stete Zuflucht vor einigen wilden und im Klettern weniger geübten Bestien.

So und nicht in der Gestalt jenes vollkommenen, sündenreinen Wesens, wie ihn die Bibel und die frommen Dichter zeichnen, würde der Urmensch, wenn man ein sprachloses Wesen als Mensch bezeichnen will, erscheinen. Die Ansicht, daß die Urwelt gut war, daß der heutige Mensch ein entartetes von der früheren Vollkommenheit herabgesunkenes, im Sündenschlamm verkommenes Wesen sei, das ist ein Hirngespinnst, wie es eben nur Priester erfinden und Philosophen vertheidigen konnten. Aber wäre die Wage auch noch schwankend, so dürfen wir dreist die Frage stellen: Welches gereicht dem Geschlechte zur größeren Ehre: Herabgesunken zu sein in die Sünde, oder sich durch eigene Kraft emporgearbeitet zu haben zu dem Wunderkinde, welches die Himmel durchmißt, die Sterne untersucht und sich selbst zu begreifen anfängt?

XVIII.

Thier- und Menschenseele.

> Auch mit den Thieren sollt Ihr Freundschaft schließen;
> Sie haben einen nur dem Grade nach
> Verschiednen Geist, den sollt Ihr anerkennen;
> In ihren Augen leuchtet wie ein Traum:
> Das Morgenroth der werdenden Vernunft.
>
> Lamartine, „Fall eines Engels“.

Nicht leicht mag ein dornenreicheres Feld der Forschung zu finden sein, als es die Thierseelenkunde bietet, denn die Gefahr, den von ihm auf ihre geistigen Regungen hin beobachteten, niedriger stehenden Wesen seine eignen Empfindungen und Schlüsse unterzuschieben, verfolgt den Forscher auf Schritt und Tritt. „Auch der Wurm krümmt sich, wenn er getreten wird“, sagt der Volksmund und schreibt ihm in Folge der unsanften Berührung intensive Schmerzempfindungen zu; ein beim Anfassen starr und unbeweglich werdendes Thier „stellt sich todt“, wie Falstaff auf dem Schlachtfelde; Meeresthiere, die beim Anfassen die Glieder abwerfen, oder wie Holothurien, den Magen auswerfen, üben nach Ansicht der Fischer „Selbstmord“, als ob solche Thiere wüßten, was Todsein bedeutet. Wer sich klar macht, daß Empfindungen durchaus individuelle Erlebnisse sind, so daß wir durchaus nicht wissen können, ob unser bester Freund beim Betrachten eines bestimmten Gegenstandes z. B. dieselbe Farbenempfindung hat, wie wir selbst, wird in solchen Urtheilen Vorsicht üben. Oft genug haben neuere Feststellungen ergeben, wie sehr falsch man in das Gebiet des Empfindungs- und Seelenleben fallende Erscheinungen beurtheilen kann; ein paar lehrreiche Fälle mögen als warnende Beispiele vorangestellt werden.

Wir selbst verkehren mit der Außenwelt hauptsächlich durch das Hautgefühl, durch Auge, Ohr und Nase; es lag also nahe, dieselben Sinne auch den Thieren, wenigstens den etwas fortgeschrittenen unter ihnen zuzuschreiben. Da wir nun in unserm Gehörorgan gewisse, in der Lufterschütterung vibrirende Knöchelchen haben, so deutete man kleine, schon bei niedern Wasserthieren vorkommende harte, von kleinen Bläschen umschlossene Körperchen, zu denen

Nervenfäden laufen, als **Gehörsteine** (Otolithe), und die Höhlungen, in denen sie zwischen steifen Haaren vibrationsfähig aufgehängt sind, als **Gehörbläschen** (Otocysten). Solche Organe werden schon bei Pflanzenthieren (Medusen) angetroffen, kommen bei Strahlthieren, Mollusken, Würmern und Krebsen vor, und lange Zeit zweifelte Niemand daran, daß das die Gehörsorgane dieser Thiere seien, bis **Delage** (1887) zeigte, daß es **Gleichgewichtsorgane** sind, deren Verlust Unsicherheit in den Gang- und Schwimmbewegungen zur Folge hat. Man sah allmälig ein, daß den Wasserthieren ein besonderes Organ für die Wahrnehmung der Schallschwingungen ein ziemlich entbehrliches Ding wäre und daß selbst die Fische, wie **Kreidl** vor einigen Jahren durch überzeugende Versuche dargethan hat, nicht hören, obwohl man sie seit Jahrhunderten in Fischteichen durch an der Futterstelle angebrachte Glocken herbeizulocken geglaubt hatte. Die halbkreisförmigen Kanäle ihres innern Ohres sind ebenfalls Gleichgewichtsorgane, an die dann bei höhern Thieren die Ausbildung des innern Ohres mit Schnecke und Vibrationsapparat erst anknüpfte. Noch bei den Vögeln ist der Gehörsapparat einfacher, und ein äußeres Ohr als Auffangsapparat für die Schallwellen kam zuerst bei den Säugethieren hinzu.

Handelte es sich in diesem Falle um eine erst im letzten Jahrzehnt zerstreuete Ueberschätzung der sinnlichen Fähigkeiten selbst bei Wirbelthieren, so haben wir auch theoretisch sorgsam begründete Unterschätzungen noch in jüngster Zeit erlebt. So bezweifelte ein ausgezeichneter Gehirnphysiologe noch kürzlich ein Erinnerungsvermögen der Fische, weil ihnen die graue Substanz der Hirnrinde mangelt, in der man bei höhern Wirbelthieren den Sitz des Gedächtnisses sucht. Die Erfahrung, daß Aquariumfische sich fast den Kopf zerstoßen, wenn man das Becken durch eine quergestellte Glasplatte theilt, und das Dasein dieses Hindernisses gar nicht behalten wollen, schien jenen Schluß zu bestätigen, der indessen durch zahlreiche andere Beobachtungen widerlegt wird. Es war eben nicht bei dieser Schlußfolgerung bedacht worden, daß die Unterscheidung einer mitten im Wasser stehenden Glasplatte selbst für höhere Thiere eine große Schwierigkeit bieten würde. **Thorndike** überzeugte sich indessen kürzlich, daß ein Killyfisch (Fundulus-Art) mit der Zeit sogar lernte, die von ihm bevorzugte dunkle Ecke eines Aquariums schnell zu gewinnen, obwohl dasselbe durch mehrere parallel gestellte Glaswände, mit je einem dem andern nicht gegenüberliegenden Fenster, in mehrere unsichtbare Abtheilungen getrennt war.

Schon die alten Philosophen waren einstimmig in dem Urtheil, daß man auch den Pflanzen und Thieren ein der menschlichen Seele vergleichbares, innerliches Prinzip zugestehen müsse, welches die Thätigkeiten des Lebens regle und leite. Aristoteles urtheilte sehr besonnen von der **Pflanzenseele**, welche die einander entgegengesetzten Strebungen von Wurzel und Stamm zusammenhalte, die Heranziehung der nötigen Nahrung und die jedem Gewächse eigenthümliche Wachsthumsart bedinge; er nannte die Pflanzenseele

(anima vegetativa) eine blos ernährende, nicht aber empfindende Seele, die keinen Trieb zur Bewegung äußere, weil die Pflanzen in einem „stillen, nicht zu erweckenden Schlummer liegen". Trägt auch dieses Bild den in der Neuzeit entdeckten lebhaften Bewegungen der kletternden Pflanzen, Sinnpflanzen und einiger Insektenfresser keine Rechnung, so werden wir der darin versuchten Umschreibung der Bewußtlosigkeit solcher niedern Seelenstufen doch mehr Geschmack abgewinnen, als der platonischen Lehrmeinung, welche sogar der Seele der sogenannten „unvernünftigen" Thiere eine eingeborne Vernunft beilegte, welche sie nur nicht ausüben und äußern könnten, wegen der Unzulänglichkeit der Organe.

Viel tieferblickend äußerte sich der Neuplatoniker Porphyrius in seiner Schrift über die Enthaltung vom Fleischgenuß über das Wesen der thierischen Seele. Wir betrachten, sagt er ungefähr, alle Menschen als unsre Verwandten, einmal wegen der gleichen Abstammung, andererseits wegen der Uebereinstimmung in der Körperbildung, Ernährung und Sitten. Nun aber haben die Thiere dieselbe Entstehungsweise, die nämlichen Körperstoffe, ein ähnliches Ueberlegungsvermögen, dieselben Empfindungen, Begierden, Leidenschaften, ja dieselben Krankheiten wie der Mensch. Gleich wie nun aber die Körper der verschiedenen Thierarten in Einzelheiten von einander abweichen, so auch ihre Seelen: im Prinzipe aber sind sich alle gleich. „Die Verschiedenheiten der Organismen", fährt er hiernach wörtlich fort, „können wohl gradweise Unterschiede im Empfinden und Denken bedingen, aber sie können nicht das Wesen des Seelenlebens verändern, wie sie ja auch die Empfindung nicht ganz verwischen oder auslöschen können. Zuzugestehen ist also ein Mehr oder Minder, aber nicht im Wesen der Sache, nicht so, als ob wir alles allein, jene aber nichts davon hätten." Mit demselben Rechte, wie manche Philosophen den Thieren alle Denkkraft absprächen, könnten die Götter uns die Vernunft absprechen, weil sie selbst noch höhere Grade von Intelligenz besäßen, setzt Porphyrius sarkastisch hinzu.

Eine solche gerechte Würdigung wurde freilich in älteren Zeiten nur von Wenigen getheilt, und Viele schrieben lieber den Thieren ein höheres geistiges Vermögen als dem Menschen, in allen den Gang der Natur näher angehenden Fragen zu, z. B. ein ihnen selbst nur in viel beschränkterem Maße zukommendes Vorahnungsvermögen, woher die Benutzung von wegeweisenden Thieren und von Thierorakeln aller Art, bei fast allen ältern Völkern. Giebt es doch noch heute Leute genug, die den Laubfröschen und Spinnen ein höheres Wetterverständniß zutrauen als den Gelehrten der Seewarten. Die Alten verfuhren in ihrem Glauben an „weisende Thiere" nicht ohne Logik. Sie sahen, wie die Vögel nach Süden ziehen, bevor die ersten Zeichen des Winters sichtbar werden, wie junge Vögel Nester bauen, bevor sie noch wissen können, daß sie Eier legen werden, wie Schmetterlinge, die nur von Blumenkost leben, ihre Eier an Futterpflanzen ablegen, die ihren Larven zusagen werden, wie viele Insektenlarven einen kunstvollen Kokon verfertigen,

in welchem sie ihre Verwandlung durchmachen werden. Dabei sorgt die Larve für den Schmetterling, wie der Schmetterling für die Larve sorgt, obwohl Beide vielleicht eine ganz verschiedene Lebensweise haben und oft bereitet die sich verpuppende Larve, die mit schneidenden Mundwerkzeugen versehen ist, schon für seinen der Beißwerkzeuge entbehrenden Imago-Zustand das Flugloch in Form einer von innen leicht aufzustoßenden Thür der Puppenhülle vor. In den Vorstellungen von der höhern Thiervernunft noch ganz befangen, schrieb Rorarius, der Nuntius Papst Clemens VII, ein 1654 gedrucktes Buch: „Daß die wilden Thiere ihre Vernunft besser gebrauchen als der Mensch", und schon früher hatte ja die mittelalterliche Zoologie des in alle Sprachen übersetzten Physiologus die einzelnen Thiere als ebenso viele Musterbeispiele für den Menschen aufgestellt, von denen er Treue, Keuschheit, Beständigkeit, Wachsamkeit, Hingebung, Frömmigkeit und wer weiß was noch sonst Alles, lernen könne.

Freilich hatte aber der heilige Thomas von Aquino, der Erneuerer des Aristoteles, davor gewarnt, den Thieren eigene Vernunft wie dem Menschen zuzuschreiben; sie besäßen in Wirklichkeit nur eine kleine, aber für ihre Bedürfnisse ausreichende Dosis ihnen vom Schöpfer eingepflanzte Vernunft und ein soweit ausreichendes Erkenntnißvermögen, daß sie erstere gebrauchen und richtig anwenden könnten. Abgesehen von diesem eingepflanzten (instinctum) Vademekum, seien sie nichts als Automaten, Maschinenwesen, wie dies dann die Philosophen Deskartes, Malebranche u. A. des Weitern darlegten. Eine genauere Erläuterung des Begriffes dieses „Eingepflanzten" — denn so wird das Wort Instinkt am besten übersetzt — gab dann der Hamburgische Popular-Philosoph Reimarus in seinen 1760 zuerst gedruckten „Betrachtungen über die Triebe der Thiere", als einer „angebornen und erblichen Kunstfertigkeit (der Thiere), damit sie ohne Ueberlegung dennoch ihre und ihres Geschlechts Erhaltung meisterlich bewirken können." Sprach Reimarus auch den Thieren eine eigentliche Intelligenz ab, so betonte er doch, daß der thierische Instinkt durch Erkenntniß der jeweiligen Lage, dunkle Vorstellungen, Gedächtniß und ein gewisses Maß von Einbildungskraft unterstützt werden müsse, um seine Handlungen der gegebenen Lage mit Vortheil anpassen zu können.

Die Thier-Beobachter der letzten Jahrhunderte, Swammerdam, Réaumur, Rösel von Rosenhof und viele Andere hatten kaum Worte genug finden können, die Leistungen des thierischen Instinktes, namentlich im Nahrungserwerb, Brutpflege und Wohnungsbau genügend zu preisen, und nachzuweisen, daß sie höher seien, nicht allein als die jeder thierischen, sondern auch als die jeder menschlichen Intelligenz, sofern man versucht sein sollte, darin etwas blos Natürliches sehen zu wollen. Da wurden zahllose Abhandlungen über den mathematischen Instinkt der Bienen geschrieben, der es fertig bringe, mit dem sparsamsten Materialverbrauch genau abgezirkelte Zellen zu bauen, auch legte man den Tapezier-Bienen, die nach Bedarf kreis-

runde und längliche Stücke aus Blättern schneiden, um damit ihre röhrenförmigen Nester auszupolstern, eine ähnliche unbewußte Mathematik bei. Ein Beobachter unsres Jahrhunderts (J. H. Fabre) glaubte den Raubwespen eine genaue eingeborne Kenntniß von dem anatomischen Bau der Raupen und anderer Insekten- und Spinnenkörper zuschreiben zu dürfen, da sie die Nervenknoten derselben mit ihrem Giftstachel genau zu treffen wüßten, um sie zu lähmen und ihre Brut, die keine todten Körper fräße, mit frischbleibender, lebender aber wehrloser Nahrung zu versehen. Die Eumenes-Arten sollten nach Lubbock stets genau dieselbe Zahl von Futterstücken (5, 10, 15, 24, je nach der Art) eintragen, als ob sie dieselben genau zählten u. s. w. An gewissen Paradepferden der Instinktlehre sucht der Jesuitenpater Wasmann neuerdings zu zeigen, daß viele Insekten Wunder vollbringen, wie sie kaum ein Wunderthäter oder Heiliger jemals größer zu Stande gebracht hat. „Instinkt", sagt er, „ist es, wenn die männliche Larve des Hirschkäfers vor ihrer Verpuppung einen Kokon verfertigt, dessen Größe jene der Puppe weit überschreitet und bereits auf die Länge der künftigen Geweihe desselben Rücksicht nimmt, der aus der Larve sich entwickeln wird, denn jene Larve hat niemals einen vollendeten Hirschkäfer gesehen und kann ebenso wenig durch eigenes Nachdenken auf den klugen Einfall kommen, daß sie zu einem männlichen Hirschkäfer mit mächtigem Geweihe bestimmt sei. Instinkt ist es, was das Weibchen des Trichterwicklers dazu anleitet, nach einem äußerst sinnreichen, mathematisch-technischen Probleme, welches in die menschliche Wissenschaft erst 1673 durch Huygens eingeführt wurde, das Birkenblatt zuzuschneiden und zu einem Trichter aufzurollen, in welchem es dann seine Eier ablegt, denn der kleine Rüsselkäfer kann weder durch Erfahrung noch durch Ueberlegung Kenntniß von jenem Probleme haben, ja er kann nicht einmal wissen, daß er jetzt Eier legen werde, aus denen wiederum junge Trichterwickler sich entwickeln sollen."

Man ersieht leicht, wie hier ein greifbares Wunder vorgeführt werden soll, welches zu beweisen hat, daß darin nicht eigene Geisteskräfte, sondern eine eingepflanzte höhere Vernunft wirksam sein muß. Diese Anschauungsweise wird unterstützt dadurch, daß man die instinktkräftigsten Insekten in neuen und alten Lagen oft die zweckwidrigsten Handlungen begehen sieht, die ihren eigenen Untergang zur Folge haben. Letztere machen dann wirklich den Eindruck von Fällen, die in ihrem eingeborenen „Wegweiser" nicht vorgesehen sind. Uebrigens begegnet man in den Nachrichten über höhere Leistungen in der Baukunst und Brutpflege der Insekten oft starken Uebertreibungen. Neuere Beobachter versichern beispielsweise, daß die mathematisch genau konstruirten Bienenzellen nur durch gegenseitigen Druck ihre vielbewunderte Form erhalten; von dem „anatomischen Instinkt" der Raubwespen versichern Schiff und Peckham, daß er sehr übertrieben worden sei, sofern weder die Ganglien von den Stichen genau getroffen würden, noch die Beute jedesmal gelähmt eingebracht und auch nicht von der Brut verschmäht

werde, wenn sie schon todt sei. Die vermeintliche Zählkunst der Eumenes-Arten führt Freemann auf die Zwischenräume der Eiablage zurück, die bei den einzelnen Arten verschieden seien, und die Einbringung bestimmter Mittelzahlen von Futterthieren in die Bruthöhlen ermöglichten.

Am höchsten pflegen die Instinkte bei geselliglebenden Thieren, wie Bienen, Ameisen, Termiten u. s. w. gesteigert zu werden, und was uns von Kriegsführung, Ackerbau und Viehzucht der Ameisen, von ihrer Brutpflege und ihren Liebhabereien in der Ausnützung von Lieblingsthieren berichtet wird, grenzt in der That an das Wunderbare. Es war davon bereits im 1. Bande S. 436—437 die Rede, und es sollen hier nur noch einige ergänzende Bemerkungen und Erklärungen Platz finden. Wählen wir als einen der erstaunlichsten Instinkte den der pilzzüchtenden Ameisen und Termiten, welcher den Forschern lange völlig verborgen blieb, so werden wir sehen, daß sich selbst für solche Labyrinthe der Instinktfrage ein Ariadnefaden finden läßt. Die Blattschneider- oder Schlepperameisen (Atta-Arten) Mittel- und Südamerikas überfallen in großen Schaaren gewisse, gegen ihre Besuche nicht geschützte Bäume, Sträucher und niedrige Pflanzen, deren Blätter sie mit ihren scheerenartigen Kiefern in kleinere Stücke zerschneiden, und auf ihrem Rücken davon tragen. Auf den Aesten der überfallenen Bäume sieht man lange Züge solcher Schlepper, die unter ihrer grünen Last verschwinden (Fig. 237), und innerhalb weniger Stunden kann ein Baum völlig seines Laubes beraubt sein. Auch feinere Gemüse kann man in manchen Gegenden nur in schwebenden Beeten ziehen, deren Tragpfähle im Wasser stehen. Auf besonderen gebahnten und mit Erde gedeckten Wegen, die manchmal 100 m weit zu den Bäumen führen, werden diese Blättermassen in ihre meist unterirdischen Nester geschleppt und dort zum Aufbau sogen. Pilzgärten benützt, die aus einem schwammigen, überall von Poren durchsetzten Bau, fast vom Aussehen eines Badeschwamms bestehen, und aus den zerkauten Blättern aufgebaut werden. Das schwammige Gewebe dieser oft Meterdurchmesser erreichenden Gärten wird, wie Alfred Möller zuerst 1891 feststellte, ganz von den Mycelfäden eines Hutpilzes durchwuchert,



Fig. 237.
Schlepper-Karavane.

welches die Ameisen durch sorgsame Lüftung, Wärmeregulirung, Ausjäten und Freihalten von fremden Pilzen, zum üppigen Gedeihen bringen, worauf deren Fadenenden zu rundlichen, birnförmigen Knollen, sogenannten „Ameisen-Kohlrabis“ (Fig. 238), anschwellen, die ihre Hauptnahrung ausmachen. Wurden die Bewohner vertrieben, so gingen die Pilzgärten sehr bald durch Schimmelwucherung zu Grunde, zum Beweise, daß sie der jätenden Thätigkeit und Pflege der kleinen Gärtner nicht entrathen können. Ist aber der Pilzboden trotz wiederholter Erneuerung erschöpft, so wird er hinausgeschafft und weggeworfen. Während die Schlepperameisen aus den zerkaueten Blättern einen genügend stickstoffhaltigen Nährboden bereiten können, müssen die brasilischen Haar- und Höckerameisen (Apterostigma- und Cyphomyrmex-Arten), die ihre kleineren Nester meist in Baumhöhlen anlegen, ihre Pilzgärten, die sie vorzugsweise aus dem stickstoffarmen Holzmulm erbauen, düngen, was sie durch Einführung von Raupenkothballen in das Schwammgewebe vollführen. Es sind anscheinend die Hyphen ganz anderer Pilze, die sie kultiviren, und die meisten von ihnen haben es noch nicht zur Erzeugung so starker Anschwellungen der Fäden gebracht; nur eine Haarameise erzielt ähnliche, aber mehr längliche Anschwellungen. Die einzelnen Arten fressen nur das selbst-, nicht das von anderen Arten erzeugte Gemüse. Da nun Entdeckungen der letzten Jahre gezeigt haben, daß die Termiten in verschiedenen Erdtheilen ähnliche Pilzgemüse-Zucht treiben, diese Thiere aber doch zu einer ganz andern Insektenordnung gehören und mit den Ameisen nur das gesellige Leben und Wohnen gemeinsam haben, auch nicht anzunehmen ist, daß eine Ameisenart von der andern und die Termiten von den Ameisen oder umgekehrt diese Gärtnerei gelernt haben, so muß man wohl nach einem gleichartigen Ursprung desselben Instinkts bei so vielen verschiedenartigen Gesellschafts-Insekten warmer Länder suchen. Es läßt sich dann die Idee nicht abweisen, daß ihre Pilzzucht dadurch entstanden ist, daß diese Insekten aus der Noth eine Tugend machten, und die in ihren feuchtwarmen Gesellschaftswohnungen sich einnistenden Pilze zu einem Nahrungsgemüse umzüchteten, indem sie ihr Muttergewebe von der Mitbewerbung schlechter Schimmel- und Fäulnißpilze frei hielten. Wie sie dann zu vollkommnen Treibhaus-Gärtnern wurden, die auch die Nothwendigkeit des Düngens ihrer Pflanzungen erkannten, das läßt sich als ein schönes Beispiel von der allmäligen Fortbildung eines aus geringen Gelegenheits-Ur-

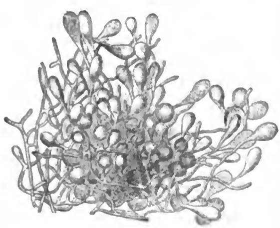


Fig. 238.
Kohlrabihäuschen der Schlepper-Ameisen; 150fach vergrößert. Nach Möller.

fachen entstandenen und allmälig zu erstaunlichen Leistungen gesteigerten Instinktes in der Phantasie ausmalen.

Solche in ihren Errungenschaften dann höchlichst in Bewunderung versetzende Instinkte, wie wir sie auch bei unsern einheimischen, gesellig lebenden Insekten beobachten können, waren es, die den vortrefflichen Kleinthier-Beobachter Lubbock vor einer Reihe von Jahren zu dem kühnen Ausspruch verführten, die Ameisen stünden trotz ihres sehr kleinen Gehirns, dem wundervollsten Werkzeuge der Natur, wie es Darwin genannt hatte, in ihren intellektuellen Leistungen dem Menschen näher als alle anderen Thiere. Da nun die Ameisen sich bei genauerer Betrachtung doch als Thiere erweisen, die wesentlich ihren Instinkten folgen, und unter deren Herrschaft auch große Thorheiten begehen, z. B. Gäste beherbergen und liebkosen, die ihre eigene Brut vertilgen, so konnte ein Jesuit daran den grotesken Trugschluß knüpfen, daß wenn selbst diese dem Menschen in ihrer gesellschaftlichen Organisation, in ihren ökonomischen Veranstaltungen, Sklavenhaltung und Kriegführung ähnlichsten aller Thiere dermaßen reine Instinktwesen geblieben wären, so lasse sich keine Brücke von der Thier- zur Menschenseele, von der thierischen zur menschlichen Intelligenz schlagen. Dabei wurde es versucht, die Täuschung aufrecht zu erhalten, als seien die Wirbelthiere bis zu den Affen herauf, geistig viel unbedeutender als — Ameisen.

Solche schiefen Vorstellungen konnten nur erwachsen aus dem Festhalten an der alten Vorstellung, man könne die Welt und alle ihre Erscheinungen aus sich selbst heraus, und namentlich das seelische Leben nur durch Selbstbeschauung (Introspektion) erklären und verstehen. Da nun aber das seelische Leben der Thiere und namentlich der niedern in der Reihe, so ganz verschieden von dem menschlichen ist, so konnten durch diesen Erforschungsweg nur Mißverständnisse erzielt werden, und es war nicht eher Hoffnung auf einen Fortschritt, bis auch hier die nüchterne, auf objektive Beobachtung gerichtete Forschung eingeführt wurde, die von dem Gedanken der Entwicklung auch der Seelenthätigkeiten geleitet wird. Denn wenn die Körper der höhern Thiere aus niedern Anfängen hervorgegangen sind, deren Fortbildung man schrittweise verfolgen kann, so muß dasselbe auch für die seelischen Fähigkeiten gelten, die ebenso aus niedern Anfängen hervorgegangen sein müssen. Die Thierpsychologie hatte demnach denselben Weg einzuschlagen, wie die Morphologie, und die ontogenetische sammt der phylogenetischen Methode zu Hülfe zu rufen, um die Anfänge und das Wachsthum der seelischen Regungen, sowohl im Individuum, wie in den Reihen verwandter, übereinander stehender Thiere zu verfolgen. Ein solcher Weg, wie ihn zuerst Darwin andeutete, ist natürlich viel schwieriger zu gehen, als das irreführende Herausziehen der Gedanken aus sich selber; die Ontogenie und Phylogenie des Geistes ist ungleich mühevoller aufzudecken als die des Körpers.

Bei den nackthäutigen Urthieren (Protisten) rufen äußere Reize an jeder Körperstelle Bewegungen und Gestaltsveränderungen, Ausstrecken oder

Einziehen von Scheinfüßchen hervor; die Reizbarkeit ist der Gesammtmasse des Protoplasmas eigen, welches selbständig auf die verschiedensten Reize reagirt (vgl. Bd. I S. 189). Die Empfindlichkeit ist dabei oft eine sehr große und Penard hat in neuerer Zeit gezeigt, daß Wurzelfüßler (Difflugia-Arten) abgeschnittene Stücke ihrer Scheinfüße in einiger Entfernung wittern, darnach andere ausstrecken und oft eine Wiedervereinigung erzielen, die durch Entgegenfließen der abgeschnittenen Theile begünstigt wird. Diese gegenseitige Anziehung der Theile findet aber nur bei Theilen desselben Individuums statt, und nach einer Theilung in zwei Tochter-Individuen verliert sie sich durch Entfremdung bald. Dieselben Theile, welche Ortsbewegung und Nahrungserwerb vermitteln, besorgen hier auch die Verdauungs- und seelischen Geschäfte, wenn man letztere hier schon so nennen darf. Bei etwas höheren Protisten, die schon den Werth einer kernhaltiges Zelle erreichen, haben sich von der Haut aus bereits empfindende und bewegende Organe in einander sehr ähnlichen Gestalten als Wimpern oder Geißeln gesondert, von denen die einen als Tastorgane wirkenden, den empfangenen Reiz meist unmittelbar den Bewegungsorganen übermitteln, die durch Zusammenziehung über den Empfang quittiren. Es handelt sich nach der Bezeichnung Verworns um einen sogenannten „einfachen Reflexbogen".

Noch bei den Pflanzenthieren findet sich oft der empfindende Pol mit dem Muskelpol in einer einzigen sogenannten Neromuskelzelle (Bd. I S. 271) vereint, doch treten die Anfänge von Leitungsbahnen (Nerven) für die Reize und von gesonderten Sinnesorganen hier auf, welche die Empfindungen getrennt aufnehmen. Ein Centralorgan scheint diesen gleich den Pflanzen meist festgewachsenen Thieren noch entbehrlich, wenn sich auch Nervenknoten, die wie Sammelpunkte wirken mögen, bilden; selbst noch bei den Stachelhäutern muß ein Nervenring mit Ganglien das fehlende Centralorgan, welches man dem Gehirn höherer Thiere vergleichen könnte, ersetzen. Gleichwohl sind sie, wie Preyer an Seesternen beobachtet hat, im Stande, sich durch kombinirte Gliedmaßen-Bewegungen aus Fesselungen zu befreien, die als sehr neue und ungewohnte Lebenslagen betrachtet werden mußten. Von der Sonderung der Sinnesorgane in Geruchs- und Geschmacksorgane (chemische Sinne), in Tast-, Gesichts- und Gehörs-Organe (physikalische Sinne) war im Verfolg der eben angezogenen Stelle (S. 272—273) die Rede; ein einheitliches Centralorgan, ein Hauptnervenknoten, der einen gewissen Vorrang vor den übrigen im Körper zerstreuten Nervenknoten beanspruchen darf, und als Vorläufer des Gehirns gelten kann, bildet sich erst bei solchen Thieren, die einen vordern leitenden Körperpol besitzen, der die Führung übernimmt, mit dem Ersatz des strahligen Baues durch den zweiseitig symmetrischen heraus, womit ein Vorn und Hinten, mit Kopf und Schwanz, ein Rechts und Links und eine Bewegung in bestimmter Richtung bedingt wird. Erst bei solchen Thieren mit von den andern gesonderten „Seelenzellen" und einem dem entwickelten Nervensystem

übergeordneten Central-Organ, wie es zuerst bei Würmern, Mollusken und Gliederthieren auftritt, kann man von einem dämmernden Bewußtsein sprechen; auch sie sind zunächst und dem Haupttheile ihres seelischen Lebens nach wohl noch bewußtlose Reflex-Automaten, in denen die äußern Reize sofort die Bewegungen auslösen, die dem Thiere in der gegebenen Lage nützlich und nothwendig sind. Die darin sich spiegelnden Fähigkeiten sind wesentlich Ausflüsse des psychischen Elementar-Vermögens, welches Hering 1870 als „unbewußtes Gedächtniß der organisirten Materie" bezeichnet hat. Wir erkennen das Dasein dieser Grundkraft zunächst in dem Aufbau des pflanzlichen und thierischen Körpers selbst, von dem heute Niemand mehr daran zweifelt, daß er in völliger Unbewußtheit vor sich geht. Wir müssen selbst dem höchststehenden Seelenvermögen einen Anfang zuerkennen, denn die früher beliebte Vorstellung, daß die Kindesseele nur eine individuelle Fortsetzung der väterlichen sei, ist nicht länger haltbar, da wir ja wissen, daß wir auch mütterliche Geistesanlagen erben, Seele und Geist also mindestens als aus zwei Hälften zusammengesetzte Neubildungen betrachtet werden müssen.

Der Begriff eines „Gedächtnisses der Materie" tritt uns am deutlichsten entgegen, in der unbewußten Keimseele, die bei Daniel Sennert († 1637) den ganzen Aufbau des Körpers leitet, und selbst bei höhern Thieren von der Mutter nur die Nahrung erhält oder mit auf den Weg bekommt; bei Seethieren schon auf frühen Larven-Stufen den Selbsterwerb der Nahrung übernehmen muß. Indem man nun die bewußte Seele des erwachsenen Menschen als die Fortsetzung seiner unbewußten Keimseele betrachten wollte, kam man zu dem von Heinrich Morus in seinem Buche de anima ausgesprochenen Paradoxon, die Keimseele müsse alle ihre frühere, den Aufbau des Körpers betreffende Weisheit wieder vergessen, bevor sie die Seele eines aus voller Unwissenheit heranwachsenden Menschen werde, die in ihrer zweiten bewußten Periode nicht so viele Kenntnisse sammeln könnte, als sie in der ersten unbewußt besessen habe. Die Theorie der Keimseele war längst an ihren innern Widersprüchen zu Grunde gegangen, bevor die Entwicklungslehre einen befriedigenden Ersatz dafür schuf, indem sie zeigte, daß jedes Thier in seiner persönlichen Entwicklung, vermöge des „Gedächtnisses der Materie" alle die Stufen und alle die oft seltsamen Irrwege (wenn z. B. Einzeher mit fünf Zehen, und Zweifüßer als Vierfüßer beginnen müssen) zurückzulegen hat, welche seine Vorfahren in der Vorzeit gleichsam tastend und tappend fanden.

Sehr ähnlich haben wir uns das Wachsthum der Seele in der Vorzeit vorzustellen. Wie das Wachsthumsgedächtniß des Körpers auf jeder Stufe hinzuzulernen hatte, so die unbewußte Seele oder der Instinkt, und endlich die höhere Intelligenz. Auf den niedern Stufen sehen wir die Thiere immer in derselben Weise auf dieselben Reize antworten, man spricht hier von einer positiven und negativen Chemotropie (Anziehung und Ab-

stoßung durch chemische Reize), von **Phototropie**, **Thermotropie**, **Anemotropie**, **Rheotropie**, **Geotropie**, **Galvanotropie**, **Hydrotropie** u. s. w. je nachdem Licht, Luft- und Wasserströmung, die Schwerkraft, elektrische Ströme, Feuchtigkeit u. s. w. die anziehenden oder abstoßenden Reize bilden. Läßt man einen Lichtstrahl in ein Wassergefäß fallen, welches Ciliaten und andere Infusorien enthält, so sammelt sich ein Theil der Arten im Hellen, der andre im Dunkeln, läßt man einen elektrischen Strom hindurchgehen, so sieht man sämmtliche Protisten den positiven Pol verlassen und dem negativen zustreben, wie durch einen mechanischen Zwang. Solche Zwangsbewegungen wollen einige neuere Beobachter, wie z. B. **Bethe** auch noch bei Gliederthieren als Grundlagen ihrer meisten Bewegungen und sogenannten seelischen Aeußerungen ansehen. **Bethe** spricht z. B. von einem Flucht-Reflex, der einen einseitig geblendeten Krebs bei Lichtreiz immer nach der geblendeten (ihm dunkel erscheinenden) Seite treibt, auch wenn er dabei der Lichtquelle direkt entgegengeht. Ebenso handle es sich bei dem sogenannten Aufbäume-Reflex und sonstigen Vertheidigungs- und Schutzreflexen der Krebse, wenn sie den Vorderkörper erheben und mit den Scheeren drohen, oder alle Glieder ausbreiten (Krampfreflex), weil sie so nicht leicht verschlungen werden können, oder dem Eierschutz-Reflex der Weibchen, wobei sie Beine und Scheeren über den eierbesetzten Hinterleib decken, und bei dem Selbstverstümmelungs-Reflex (Bd. I S. 160 und 402), wenn sie gefährdete Gliedmaßen abwerfen, um bloße, im Gehirne nicht zum Bewußtsein kommende Reflexe, welche durch die ensprechenden Reize unmittelbar vom Rückenmark ausgelöst werden. Es geht dies klar daraus hervor, daß die betreffenden Antworten auf bestimmte Reize auch von enthaupteten Thieren, die also ihres Hauptcentralorgans beraubt sind, ausgeführt werden, zum Theil sogar besser als von normalen Thieren. **Frédericq** und andere Forscher haben sich überzeugt, daß an einem Beine gefesselte Krabben oder Krebse sich nicht durch Preisgeben desselben befreien können; sie mühen sich stundenlang vergeblich, loszukommen, während das Bein sofort und automatisch auch von dem enthaupteten Krebse abgeworfen wird, sobald der Reiz (durch Quetschung, Hitze, ätzende Stoffe u. s. w.) eine gewisse Höhe erreicht.

Es wird aus solchen Versuchen auch klar, daß alle diese niederen Thiere einer eigentlichen **Schmerzempfindung** entbehren, denn wenn z. B. das Glieder-Abwerfen bei kopflosen Thieren noch schneller erfolgt, als bei normalen, so geht daraus hervor, daß nicht ein innerlich empfundener Schmerz die Ursache sein kann; es wäre auch eine überflüssige Grausamkeit der Natur, wenn Thiere, denen verlorene Gliedmaßen so leicht wiederwachsen (I, S. 160) noch mit einem den Verlust begleitenden Schmerzgefühl begabt wären; erst bei höheren Thieren, denen der Verlust nicht wiederwachsender Theile verhängnißvoll sein würde, tritt der Schmerz als „wohlthätige Warnung", wie **Schiller** ihn genannt hat, in seine Rolle. Abwehrbewegungen, Winden und Verzerren verletzter niedrer Thiere, die durch den Anthropo-

morphismus naiver Beobachter leicht zu Schmerzensäußerungen gestempelt werden, sind Reflexäußerungen, die das enthauptete Thier ebenso darbietet. Selbst den niedern Wirbelthieren, die ruhig weiterfressen, wenn man ihnen den Hinterkörper und sämmtliche Beine wegschneidet, kann man schlechterdings ein Schmerzgefühl in unserm Sinne nicht beimessen. Es kann ja auch eine derartige Empfindlichkeit nicht wohl plötzlich in der Thierreihe aufgetreten sein; wir müssen ihr, wie allen neuen Erscheinungen in der Natur, eine Entwicklung gönnen, und werden wahrscheinlich nicht irre gehen, wenn wir erst in der bei warmblütigen Thieren (Vögeln und Säugethieren) auftretenden Eigenthümlichkeit, ihren Schmerz durch Klagen und Schreien zu bekunden, das Bewußtwerden von Schmerzgefühlen ausgedrückt erkennen.

Wem es schwer werden sollte, sich ein schmerz- und bewußtloses Leben und Sichwehren in kritischen Augenblicken vorzustellen, der möge sich nur der abgeschnittenen oder entfernten Fisch-, Schlangen- und Schildkrötenköpfe erinnern, die noch beißen, der kopflosen Wespen und Skorpione, die noch stechen, der enthaupteten Fliegen und Bremsen, die noch stundenlang ihren Körper säubern, Eier legen u. s. w. Auch wir Menschen schließen unbewußt die Lider, wenn den Augen eine Gefahr droht, strecken die Arme vor, wenn wir das Gleichgewicht verlieren, laufen, tanzen, schreiben, musiciren und verrichten allerlei Thätigkeiten, ohne uns der beim Erlernen solcher Fertigkeiten sehr schwierigen Hand- und Fußbewegungen bewußt zu werden. Die meisten Instinkthandlungen der Thiere sind solche unbewußte Thätigkeiten, eine unter gewöhnlichen Verhältnissen unfehlbar zum Ziele führende (unbewußte) Erbweisheit der Art, als welche sie schon Reimarus definirte, die aber unter ungewöhnlichen Umständen leicht im Stiche läßt, und dann den Inhaber nicht selten gradezu ins Verderben führt. Man denke an den Instinkt vieler Insekten, in die Flamme zu fliegen, die ihnen wahrscheinlich als das Lichtloch erscheint, durch das sie aus der Puppe oder Bruthöhle die Freiheit gewinnen, oder den Wandertrieb, der die Lemminge zuletzt unfehlbar zum Ertrinken bringt. Darwin erläuterte den Instinkt als ein erbliches, allen Individuen einer Art zukommendes und auf sie beschränktes, gebundenes Seelenvermögen, welches nöthig ist, die betreffende Art unter regelmäßigen Verhältnissen zu erhalten. Die Beschränktheit der Nützlichkeit jedes ausgebildeten Instinktes auf die besondere Art ist nöthig, denn wenn es auch allgemeine Klassen-, Familien- und Gattungs-Instinkte giebt, wie den des Nesterbauens und Wanderns bei den Vögeln, so erfordert doch jeder Nestbau, um zweckmäßig zu sein, seine besondre Form und viele Vögel wandern weder, noch bauen sie eigentliche Nester.

Viele anscheinend sehr komplicirte Instinkte erklären sich einfach genug, wenn man sie genauer betrachtet. So z. B. hat Bethe gezeigt, daß das sogenannte Erkennen der Nestgenossen bei Ameisen und andern gesellig lebenden Insekten auf dem Vorhandensein eines besondern Neststoffes beruht, der beim Riechen desselben Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft, beim Ver-

missen sofort feindselige Handlungen auslöst. Er konnte diesen Neststoff einer Ameise durch Abspülen mit Alkohol nehmen, und ihr durch Wälzen in dem Safte zerquetschter Ameisen eines fremden Nestes einen fremden Geruch ertheilen, um sie dann sofort von ihren Nestgenossen als Feindin behandelt zu sehen. Andrerseits ist es nicht angängig, alle Instinkthandlungen auf angeborne und unbewußte Reflexthätigkeiten zurückzuführen, denn sonst würden wir weder begreifen, wie die Instinkte überhaupt entstehen, noch wie sie sich den vorhandenen Verhältnissen anpassen und fortbilden können.

Geradeso wie nach der morphologischen Seite die „Keimseele“ in jeder neuen Erdperiode einiges zu ihrem alten Pensum hinzulernen mußte, indem sie sich die Fortschritte aneignete, welche Bau und Organisation der Thiere inzwischen erreicht hatten, so kann und muß auch die „Instinktseele“ sich alle neu entdeckten Wege, die es erlauben, sich besser als vorher durch die Welt zu schlagen, so bald sie sich bewähren, im unbewußten Gedächtniß festhalten, denn wir können uns nicht der Erkenntniß verschließen, daß die Instinkte der Thiere keine unveränderliche Erbweisheit der Art darstellen, daß sie sich nicht allein den jeweilig herrschenden besonderen Umständen anpassen, sondern sich zuweilen auch in übersehbaren Zeiträumen beträchtlich ändern. Ein solches Weiterwachsthum und die Wandelbarkeit der Instinkte veränderten Umständen gegenüber, war nun freilich den theologischen Schriftstellern, die den Instinkt durchaus als einen für alle Fälle auf den Lebensweg mitgegebenen Reisekatechismus behandelt hatten, von jeher ein Dorn im Auge, aber sie konnten sie nicht läugnen und schon der heilige Thomas von Aquino war daher so freundlich, den Thieren neben ihren Instinkten ein „sinnliches Erkenntniß- und Strebevermögen“ zu bewilligen, durch welche sie ihren Instinkt den jeweiligen Umständen anpassen könnten. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir den Sitz dieser über den Instinkt hinausgehenden Fähigkeiten in dem den andern Nervenknoten übergeordneten Hauptnervenknoten oder Gehirn suchen.

Es läßt sich unschwer beobachten, daß Thiere, die sich in besondere Lagen versetzt sehen, über das instinktive Vermögen hinausgehende Versuche anstellen, der Lage Herr zu werden. Der ausgezeichnete Biologe Leuckart bestrich eines Tages den Stamm einer Staude ringförmig mit Tabakjauche, um die Ameisen abzuhalten, den Blattläusen auf den Blättern nachzugehen. Die Ameisen, welche nach vollendeter Mahlzeit den Stamm verlassen wollten, verhielten sich nun ganz verschieden von denen, die sich anschickten, ihn zu ersteigen, um ihre Kühe zu melken. Beide kehrten vor dem übel duftenden Streifen um, die ersteren, um wieder emporzusteigen und sich von den Blättern herabfallen zu lassen, die andern, um Erdkrümel zu holen und sich über den Höllenfluß einen Damm zu bauen. In diesem auch sonst berichteten, hier aber von einem zuverlässigen Beobachter festgestellten Auskunftsverfahren kann man sicherlich nur von einer Bethätigung wirklicher Intelligenz, nicht aber eines Instinktes sprechen.

In demselben Sinne möchte ich auf das Verfahren gewisser Hummelarten hinweisen, die den schlauen Einfall hatten, solche Blumen, bei denen sie nur mit Mühe und Noth ihren Rüssel bis zum tiefgeborgenen Honig bringen oder ihn gar nicht mehr erreichen konnten, von außen an der Stelle, wo der Honig in der Blumenröhre verschlossen liegt, anzubeißen und den Honig bequem durch das Loch herauszuholen. Es ist das ein von bedeutender Intelligenz zeugendes Gelegenheits-Verfahren unsrer Erdhummel (Bombus terrestris), welches bei ihr noch nicht zum Instinkt geworden ist, denn sie schreitet zum Einbruch nur bei solchen Blumen, deren Röhren für ihre Mundtheile zu lang und eng sind, z. B. bei Akelei, Lerchensporn, Wiesenklee, Beinwell u. s. w., während sie echten Hummelblumen, die ihren Honig bequemer hergeben, wie Natternkopf, Sumpfheide, Heidel- und Preißelbeere, denselben auf rechtmäßigem Wege entnimmt. Bei einer andern, in den Alpengegenden häufigeren Hummelart, der Diebs- oder Räuberhummel (Bombus mastrucatus) ist aber dieser „diebische" Nahrungserwerb zum Instinkte geworden; sie gewinnt all' ihre Nahrung auf dem Wege des Einbruchs, und würde das Werk der Natur, den Nutzen der Honigabsonderung der Blumen, um dadurch Befruchter anzulocken, völlig durchkreuzen, wenn sie Nachahmer unter andern, mit beißenden Mundtheilen versehenen Blumeninsekten fände. Denn das offene Diebsloch lockt noch andre unnütze Gäste an und einzelne Pflanzen haben sich bereits durch blasige, d. h. weit abstehende Kelchhüllen, oder durch lederartige, hoch hinaufreichende Mäntel, wie z. B. die Nelken, gegen solche Ausplünderung verwahrt. Wir sehen aber an solchen Fällen deutlich, wie eine anfangs von stärkerer Intelligenz zeugende Entdeckung nachher durch dauernde Ausübung zu einem Instinkte werden kann, der dann von Tendenzphilosophen zum Gegensatze intelligenter Handlungsweise gemacht wird. Uns erscheint nach alledem der von Darwin angebahnte und von Romanes ausgebaute Versuch, die Instinkte entwicklungsgeschichtlich aus früher erstmaligen und mit einem gewissen Bewußtsein geübten Handlungen zu erklären, die erblich und unbewußt werden, wenn sie sich öfter wiederholen und bewähren, als der beste. Es wird dadurch für niedere Thiere, die mit wenigen Mitteln fortkommen können, eine gewisse Entlastung des Gehirns herbeigeführt; das Thier kann mit seiner „Erbweisheit" in den meisten Fällen auskommen. Allerdings werden dadurch die Instinkte auch zu einem Hemmniß schnellerer geistiger Entwicklung, aber für kurzlebige kleine Thiere, die der Gehirnentwicklung weder großen Raum noch längere Zeit widmen konnten, waren sie das beste und möglicherweise einzig mögliche Auskunftsmittel, sich durchs Leben zu schlagen.

Diese Anschauungsweise erklärt nun auch leicht, die für die Einpflanzungstheorie, nach welcher das Eingepflanzte „Gottes Vernunft" sein sollte, unerklärliche Wandelbarkeit der Instinkte, und ihre Anpassungsfähigkeit an neue Verhältnisse. So sagt z. B. den Vögeln einsamer Inseln und Gestade kein Instinkt, daß der dort gelegentlich landende Mensch ein be-

denklicher Bruder ist; sie setzen sich vertrauensvoll auf seine Schulter und trinken mit ihm aus demselben Napf. Erst allmälig werden sie scheu, und so muß jedes in eine neue Umgebung versetzte Thier erst seine neuen Freunde und Feinde allmälig kennen lernen, um letztere später instinktiv zu meiden. Umgekehrt läßt sich den meisten Thieren durch freundliche Behandlung ihre instinktive Furcht vor dem Menschen nehmen, und selbst Fische lassen sich zähmen. Die Zähmung aber beruht auf einer Beeinflussung und Aenderung von Instinkten. In den Gewässern des Irawaddi Indiens lebt eine Art Wels (**Rita sacerdotum**), den die Bewohner für heilig halten und mit Reis füttern, so oft sie ihn am Ufer erblicken. Er kommt dann auch ohne Scheu heran, läßt sich an seinen Bartfäden näher ziehen, ohne Fluchtversuche streicheln und in die Hand nehmen; durch Jahrhunderte andauernde gute Behandlung ist das Vertrauen zum Menschen bei ihm zum Instinkte geworden. Auch bei uns zu Hause, sehen wir solche Dinge auf Schritt und Tritt. Die Gewohnheit der Störche und Schwalben auf und an den Häusern der Menschen ihre Nester zu bauen, kann sicherlich nicht auf einem ursprünglichen Instinkte beruhen; viele Thiere, wie der Hund, und in warmen Ländern Vögel der Kranichgruppe bieten sich dem Menschen förmlich als Heerdenwächter und Gehilfen an; in den Hausthieren werden erbliche Instinkte erzogen.

Noch im geistigen Leben der Wirbelthiere sehen wir die Instinkte eine große Rolle spielen, und es scheint daraus hervorzugehen, daß die körperliche Grundlage der seelischen Funktionen eine im ganzen Thierreiche analoge ist. Die Sinnesorgane vermitteln zwar die äußeren Eindrücke in etwas verschiedener Weise, die Gliederthiere mit zusammengesetzten Augen setzen die Bilder der Außenwelt, welche bei den höhern Thieren durch eine Linse erzeugte Camera obscura-Bilder sind, mosaikartig zusammen, aber die Eindrücke sind doch dieselben; der Nervenapparat mit empfindenden und durch Bewegungen antwortenden Nerven bleibt im Wesentlichen auch derselbe; es handelt sich also wesentlich um die innere Verarbeitung der Eindrücke, die im Sensorium des höhern Thieres eine vollkommenere sein wird. Wir haben schon gehört, daß bei den niedern Thieren die Bewegungsnerven in direkter Verbindung mit den Empfindungsnerven handeln, so daß ihre Thätigkeit wie ein Reflex der Empfindung wirkt, als Brücke dient ein kleiner Nervenknoten im Rückenmark, so daß die Mitwirkung des Hauptnervenknotens für gewöhnlich gering ist. Allmälig steigt aber die Betheiligung des letzteren, und schließlich eröffnet sich hier ein Centralbüreau, durch welches alle äußeren Nachrichten gehen und bewußt werden: in den einfachen Reflexkreis schaltet sich eine Werkstätte ein, in welcher die Eingänge geprüft, die Bewegungsimpulse gehemmt, oder mit verstärktem Nachdruck (Willen) gegeben werden können.

Zunächst bemerkt man nicht einen sehr großen Unterschied zwischen dem Geistesleben der wirbellosen und der niedern Wirbelthiere. Die instinktiven

Handlungen sind noch überwiegend und die sogenannten Kunsttriebe, die bei den Insekten im Wohnungs- und Coconbau so bestechend hervortraten, erscheinen eher in Abnahme. Die niedersten Wirbelthiere sind eben Wasserthiere, die schon an sich weniger bauen als Landthiere und ihre Brutpflege ist, mit wenigen Ausnahmen, nicht hervorragend; die Jugendentwicklung enthält keinen Ruhezustand mit Puppen und Coconbau. Erst bei den Vögeln tritt wieder die Baukunst beim Verfertigen künstlicher Nester in den Vordergrund und hier glaubt man alsbald einen Unterschied vom instinktiven Nestbau zu bemerken in der Vervollkommnung der Nester älterer Vögel. Der Vogel kann in seinem längern Leben mehr dazu lernen, was dem kurzlebigen vollkommenen Insekt und Thieren von ähnlicher Organisationshöhe nicht beschieden ist, bei denen im Allgemeinen nur die Art, nicht das Individuum, eine Zunahme des geistigen Vermögens zeigt. Im Nestbau bekunden die Vögel die wunderbarsten Künste. Da giebt es Bergleute, die ihr Nest in selbst gehöhlten Erdgängen anlegen, Zimmerer, die sich Baumhöhlen ausmeißeln, wie die Spechte, Maurer und Töpfer, die ihre Nester aus Schlamm und Thon mauern; förmliche Städte aus Erdhütten legen manche Pinguine an; die Cementirer leimen mit Speichel oder Froschlaich ihre Nester zusammen, die Filzmachervögel, zu denen Buchfinken, Stieglitze und Kolibris gehören, verfertigen aus Thier- und Pflanzenwolle durch Zusammenkrämpeln feste Wandungen; die Webervögel weben fadenförmiges Pflanzenmaterial, Haare und Fasern, die sie zum Theil den menschlichen Webern von den Bleichen stehlen sollen (wie Wilson von dem Baltimorestaar erzählt); die Schneidervögel bedienen sich ihres Schnabels als Nähnadel, um Blätter zusammenzuheften; die Korbflechter verfertigen ein wirkliches Geflecht. Unter den letzteren bauen die Baya-Weber (Ploceus Baya) in Indien und der Republikaner (Philetaerus socius) in Südafrika die wunderbarsten Nester (Fig. 239). Die der ersteren sind flaschenförmig aus Gräsern geflochten und schaukelnd an die Aeste hoher Bäume gehängt, am liebsten an solche, die sich über einen Wasserlauf neigen. Der röhrenförmige Eingang der Nester, die sich in einkammrige Männchennester und mehrkammrige Brutnester unterscheiden, ist stets von unten, um sie gegen Raubvögel zu sichern. Innen sind stets ein Paar Stückchen von nassem Lehm angeklebt, die den Vögeln, nach Behauptung der Eingeborenen, dazu dienen sollen, um Leuchtinsekten daran festzukleben, die das Innere nachts erleuchten. Für letztere Angabe sind tüchtige Ornithologen eingetreten, und vielleicht traf Severn mit seiner Annahme, daß die Leuchtinsekten zum Verscheuchen von Feinden dienen, das Richtige. Die Republikaner bauen in großer Schaar, oft 800 bis 1000 ein gemeinschaftliches Grasdach, ganz wie ein Strohdach, in den Gipfel eines Baums, unter welchem sie, vor Wetterungunst und Raubthieren sicher, Nest an Nest nebeneinander anlegen.

Viele Vögel bekleben die Außenwand ihrer Nester mit Flechten und Moos und machen sie so den Baumstämmen und Aesten ähnlich, an denen

sie nisten, wodurch das Nest von unten schwerer erkennbar wird. Der Sonnen-Colibri (**Phaëtornis eurynome**) nimmt dazu die brasilianische Rothflechte, welche die Eigenschaft hat, bei feuchtem Wetter eine prachtvolle rothe Färbung anzunehmen, die sehr wirkungsvoll von den lebhaft gelbgrünen Laub- und Lebermoosen absticht, mit denen das Nest außen tapetenartig bekleidet ist, nichtsdestoweniger aber dasselbe zwischen rothen Blumen, Blättern und Flechten verstecken hilft. Andre Vögel wenden andre Schmuckstoffe an und beim syrischen Felsenklaiber (**Sitta syriaca**) hat man bemerkt, daß er sein Lehmnest mit den schimmernden Flügeldecken glänzender Käfer beklebt. Es ist merkwürdig, daß sich die frühesten, nicht mehr dem Nahrungsbedürfniß und der Brutpflege dienenden, geistigen Aeußerungen bei den Thieren, um das Geschlechtsleben gruppiren. Schon bei so niederen Thieren, wie Krabben und Krebsen, sieht man die Männchen vor den Weibchen groteske Tänze aufführen, zahlreiche Arten von Spinnenmännchen, deren Vorderseiten mit den herrlichsten Haar- und Fransenbesätzen in schimmernden Metallfarben geziert sind, sahen Herr und Frau Peckham ihren Schmuck in wunderlichen Stellungen vor den Weibchen zur Wirkung bringen, schillernde Schmetterlinge, deren Prachtentfaltung man nur sieht, wenn man sie von vorn betrachten kann, nähern sich in solcher Stellung den fast immer unscheinbarer gefärbten Weibchen, die daran doch einen besondern Gefallen finden müssen.

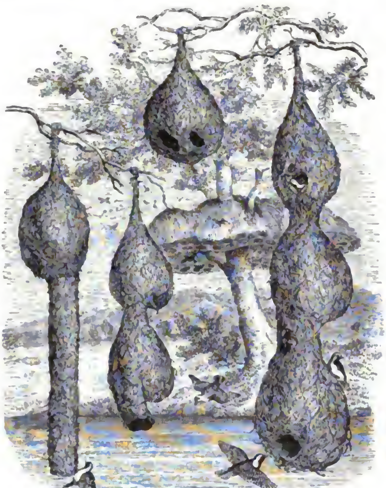


Fig. 239.
Nester des Baya-Webers und Gesellschaftsnest des Republikaners.
(Nach G. von Hayek.)

Bei manchen Vogelfamilien ist dieser ästhetische Sinn, dieses Gefallen an schönen Farben, Zeichnungen und musikalischen Leistungen, welches die ersten über den Instinkt hinausgehenden Geistesäußerungen darstellen, hoch



Pterodophorus Alberti.

Paradisea minor.

Cicinnurus regius.
(Männchen.)

Hüttenlaubenvogel
Chlamydodera inornata.
Cicinnurus regius.
(Weibchen.)

entwickelt; wir sehen Pfauen, Fasanen, Tragopane, Spiegelpfauen und andere Hühnervögel ihren Schmuck immer wieder vor den Weibchen ent-entfalten, die Paradiesvögel im engern Sinne (Paradisea-Arten, vgl. beistehende Tafel) sollen ihr herrliches, goldgelbes Schmuckgefieder, welches in mächtigen Büschen über den Flügeln hervorquillt, gern unter der günstigsten Beleuchtung, im Glanze der tiefstehenden Abendsonne entfalten, zu welchem Zwecke sie sich auf die Gipfel hoher Bäume niederlassen. In mehreren, mit unscheinbareren Gewändern versehenen Gruppen, die man zu den nächsten Verwandten der Paradiesvögel rechnet, den Raben, Kragen- und Laubenvögeln offenbart sich das Gefallen an schimmernden und glänzenden Sachen noch in andrer Weise. Daß unsere Dohlen, Elstern und Raben goldene Schmucksachen und andere glänzende Dinge

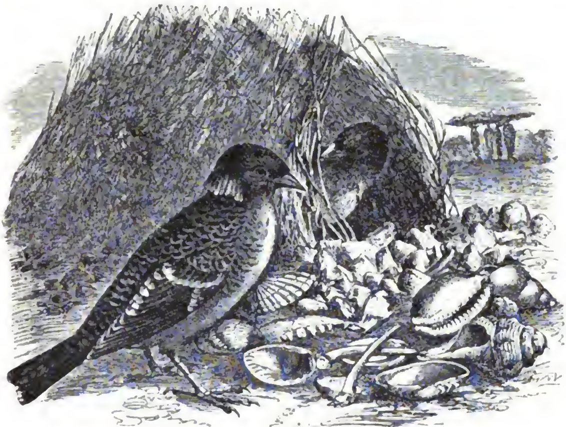


Fig. 240.
Kragenvogelpärchen (Chlamydodera maculata) am Eingange ihrer Laube.

„stehlen" und in ihre Nester tragen, ist aus zahlreichen, über alle Länder verbreiteten Erzählungen, von in Folge dieser Liebhaberei unschuldig verurtheilten Menschen, denen der Vogel-Diebstahl zur Last gelegt worden war, bekannt genug. Hausraben sollen auch nach glühenden Kohlen springen, und der indische Rabe (Anomalocorax splendens) unsre Schwarzröcke in solchen Liebhabereien noch weit übertreffen. Die Kragen- und Atlasvögel (Fig. 240) legen sich eigene Lusthäuser in Form von Laubengängen aus

eingepflanzten Reisern und Halmen an, durch die sie die Weibchen zur Paarungszeit jagen und verfolgen, ohne daß dieselben ihre Nester aufnehmen. Zum Schmuck derselben wenden sie bunte Federn, farbige Muscheln, gebleichte Knochen, und andere Fundstücke, die ihre Aufmerksamkeit erregen an, und stecken sie theils in die Laubenwände, theils häufen sie dieselben (oft in großen Massen) vor den Eingängen der Lauben an. Ein ganz unscheinbarer Verwandter dieser australischen Vögel, der Gärtnervogel von Neuguinea (**Amblyornis inornata**) verziert den Vorplatz seiner zeltförmigen Laube, die wir auf vorstehender Tafel im Hintergrunde dargestellt sehen, mit einem Rasenvorplatz aus grünem Moose, auf welchen er lebhaft farbige Blumen und Früchte, Federn und Insekten streut oder einpflanzt und nach dem Unscheinbarwerden erneuert.

An diesen Kunsttrieben der Vögel tritt vielleicht am deutlichsten das Lernen der jungen Thiere hervor, die ihr Lied von Tag zu Tag und von Jahr zu Jahr vervollkommnen. Bei den Säugethieren nimmt die Unterweisung der Jungen von den Alten durch Spiele und schulmäßige Übungen, die den niederen Thieren, welche ihre Eltern meist gar nicht kennen lernen, naturgemäß abgehen, noch höhere Grade an, und damit tritt das Geistesleben auf eine höhere Stufe. Das junge Wesen braucht nicht mehr, wie in jenen niedern Regionen des Thierreichs, ohne Anweisung und mit dem eingebornen Instinkte allein ausgerüstet, selbständig seinen Weg durch die Welt zu suchen, es braucht nicht mehr, wie seine Vorfahren, in der Weltklugheit jedesmal wieder von vorn anzufangen, sondern es wird von seinen Eltern unterwiesen, belehrt und gewarnt und mit diesem Umstande scheint mir das rapide Wachsthum der Hirnmasse bei den Wirbelthieren und namentlich bei den höhern Säugern in einem zweifellosen Zusammenhange zu stehen. Das schon im nackten Protoplasma der Protisten lebendige allgemeine Empfindungsvermögen steigert sich zur bewußten Empfindung und Wechselwirkung (Association) der Empfindungen, in einem ganz von Seelenzellen der verschiedensten Art erfüllten besondern Organ, dem Vorderhirn, welches die ererbten Mechanismen des Instinktes mehr und mehr ersetzt, und als das Organ der Erziehbarkeit bezeichnet werden kann. Versuchen wir einen rückschauenden Blick auf das Wachsthum des Seelenorgans der höhern Thiere in der Vorwelt zu gewinnen, so sehen wir, daß das Gehirn sich bei den niedersten Wirbelthieren, wie in den Anfängen der allerhöchsten, als eine vordere kölbchenartige Anschwellung des Rückenmarkes andeutet (Fig. 2), welche durch Einschnürungen erst in drei (Fig. 8), dann in fünf hintereinander liegende Bläschen getheilt wird. Aus diesen Bläschen entstehen der Reihe nach das Vorderhirn, Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn, Theile, welche sowohl in ihrer gesammten, wie in ihrer beziehungsweisen Entwicklung bei den einzelnen Thierklassen große Verschiedenheiten darbieten.

Das Gehirn eines Fisches ist im Vergleiche zu dem Rückenmarke und

den von demselben ausstrahlenden Nervenmassen sehr klein, und insbesondere treten die beiden Halbkugeln des Vordergehirnes, in denen man den Sitz der höhern seelischen Thätigkeiten gefunden hat, auffallend gegen die übrigen Theile zurück, während gewisse, bei den höhern Thieren fortschreitend an Gewicht verlierende Organe, namentlich die sogenannten Riechlappen (of in Fig. 241), hier stark entwickelt sind. Bei den niedern Thieren ist eben der chemische Sinn, worin Geschmack und Geruch anfangs verschmolzen sind, einer der wichtigsten Sinne; sie schmecken oder riechen sich sozusagen durch die Welt. Bei den Amphibien, Reptilien und Vögeln nimmt die Gesammtmasse des Gehirnes im Verhältniß zum Körperbau erheblich zu, und das Vorderhirn hat an dieser Vergrößerung den hervorragendsten Antheil, obwohl es erst bei den Amnioten (Reptilien, Vögeln und Säugethieren) seine gewöhnliche Bezeichnung als Großhirn zu verdienen beginnt. Gleichwohl treten bei den Monocondylien (Reptilien und Vögeln) noch ebenso wie bei den niedern Wirbelthieren Mittelgehirn und Theile des Hinterhirns besonders hervor, während sie bei den Dicondylien (Säugern) den Halbkugeln des Vorderhirns weitaus den Vorsprung in der Weiterentwicklung lassen und ihrerseits im Hintergrund bleiben und zurücktreten. Es beginnt das Uebergewicht des Geistes in der Natur sich vorzubereiten. Wir sehen diese Verhältnisse übersichtlich dargestellt in einem von Le Conte entworfenen Diagramm (Fig. 241), welches das Verhältniß der einzelnen Gehirntheile zu einander von oben nach unten beim Fisch, Reptil, Vogel, Säuger und Mensch schematisch darstellt, wobei die mit A und B bezeichneten Figuren die Ansichten von der Seite und von oben wiedergeben. Bei den niedersten Säugern, den Schnabel- und Beutelthieren, sowie selbst noch in der untersten Ordnung der Placenta-Thiere, bei den Zahnarmen, ist ein sehr wesentliches Baustück des Gehirnes der höhern Thiere, der die beiden Halbkugeln verbindende Schwielenkörper, noch kaum angedeutet, so daß erst bei den höhern Placenta-Thieren das Gehirn gleichsam im Rohbau vollendet wird. Nachdem durch diesen Schwielenkörper die Verbindung der beiden Hälften des Großhirnes eine vollständigere und innigere geworden ist, läßt sich der gesammte weitere Fortschritt des Baus als ein schrittweises Ueberflügeln der andern Hirntheile durch diese beiden immer weiter auswachsenden Halbkugeln bezeichnen, bis sie zuletzt bei den Vollaffen dem von oben herabschauenden Beobachter sämmtliche Theile des Gehirns bis zu den hintersten bedecken. Noch deutlicher stellt denselben Zuwachs und das zunehmende Uebergewicht ein andres Diagramm (Fig. 242) desselben Zoologen dar, in welchem die Gehirne übereinander gezeichnet sind und der Beginn der Oberflächenfurchung angedeutet wurde. Ray-Lankester hat in einer 1899 veröffentlichten Arbeit zu zeigen gesucht, daß dieser Zuwachs einen Ersatz der Instinkt-Mechanismen durch ein Organ der Erziehbarkeit bedeute, was den in diesem Buche seit einem Vierteljahrhundert festgehaltenen Ansichten entspricht. Ich glaube aber nicht, wie dieser Zoologe, daß die Instinktgrund-

lagen demnächst völlig beseitigt und ersetzt wurden, meine vielmehr, daß sie fortbestehen und nur durch das sich erhebende Bewußtsein mehr und mehr gehemmt und in Schranken gehalten werden. Daß die Instinkt-Mechanismen auch bei den höhern Thieren vorhanden sind, sehen wir an der Wirksamkeit der Dressur, durch welche wir nicht nur uns selbst unbewußt werdende Handlungen (Gehen, Tanzen, Schreiben, Klavierspielen, Handfertigkeiten u. s. w.) körperlich einüben und einprägen, sondern sie auch Thieren einimpfen, z. B. die Fähigkeiten der Jagdhunde, von denen das „Stehen“ der Hühnerhunde viele Selbstverleugnung erfordert. Diese eingepflanzten Fähigkeiten werden aber, wie die Jäger behaupten, gleich den natürlichen Instinkten, bis zu einem gewissen Grade erblich, die Nachkommen lassen sich fortschreitend leichter dressiren.

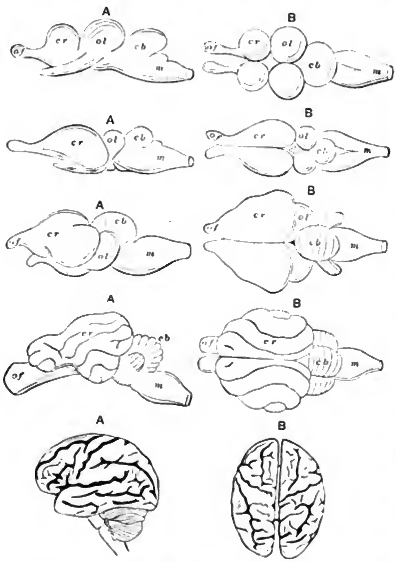


Fig. 241.
Vergleichendes Schema des Gehirnbaues beim Fisch, Reptil, Vogel, Säugethier und Mensch in Seitenansicht (A) und von oben (B) gesehen. of Riechlappen, cr Vorderhirn, ol Mittelhirn, cb Kleinhirn, m verlängertes Mark.

Die Ursache des Ersatzes und der fortschreitenden Zurückdrängung der Instinkthandlungen durch für den Einzelfall abgeänderte Handlungen liegt natürlich in dem größeren Nutzen, welchen die Individualisirung der Fälle und die Ideen-Association gewährte, sobald sie möglich wurde. Wir haben schon gesehen, daß die Instinkte weit davon entfernt sind, unfehlbar zusein; sie fordern im Gegentheil unzählige Opfer und konnten nur für Thiere ausreichen, bei denen eine ungeheure Vermehrungsfähigkeit den starken Abgang wieder ersetzt. Viele Instinkthandlungen der niedern Thiere würden bei höhern Thieren ebenso unmöglich wie unnütz sein,

z. B. das automatische Abwerfen gefährdeter Gliedmaßen und das sogen. „Sichtodtstellen". Die Schrecklähmung (Kataplexie), die dem letzteren zu Grunde liegt, und bei kleinen Thieren die Verbergung und das Herabfallen verfolgter Insekten vom Laube in das undurchdringliche Genist des Bodens erzeugt, ist dem höhern Thier nicht ganz verloren, entsteht aber nur bei unentrinnbarer Gefahr und bei mehr oder minder lebensgefährlichen Eingriffen (als Shock der Chirurgen), wobei vorübergehende Schmerzlosigkeit erzeugt wird, die den Kampf ums Dasein mildert, wie Livingstone bezeugte, der im Rachen eines Löwen keine Schmerzen empfand.

Bei dem reinen Instinktleben müssen schreiende Mißstände in den Kauf genommen werden. So schleppt z. B. unsere rothe Waldameise gewisse Raubkäfer (Lomechusa- und Ateles-Arten) fast mit Gewalt in ihre Nester und Bruträume, weil sie, gleich vielen andern Ameisen sich an den Hautaussonderungen solcher Gäste delektirt und diese Gäste fressen dafür ihre junge Brut auf. Zur Vergeltung pflegt die Ameise die jungen Käfer zu Tode, indem sie dieselben zärtlich wie ihre eigene Brut behandelt, was diese aber nicht vertragen. Der theologische Schriftsteller (Wasmann), dem ich diese Angaben entnehme, und der natürlich an der alten Anschauung von dem höhern Ursprung der eingepflanzten Instinkte festhält, meint naiv: Ameisen und Käfer seien wohl eben dazu bestimmt, sich gegenseitig in aller Freundschaft zu decimiren, um ihre übergroße Vermehrung in Schranken zu halten! In anderen Fällen illustriren die Instinkthandlungen nur die Grenzen der Instinktleistung. Wie z. B. beschränkte Personen ein auswendig gelerntes Gedicht oder ein Lied nicht an jeder Stelle wieder anfangen können, sondern, wenn auch nur im Geheimen, von vorn anfangen müssen, so beobachtete Huber eine Raupe, die ihr kunstvolles Gespinnst, in welchem sie sich verpuppte, wenn man sie gestört hatte, nur um mehrere Stufen rückwärts wieder anfangen konnte, und ein weiter vorgerücktes Gespinnst einer andern Raupe derselben Art gar nicht zu benützen vermochte. Die Instinkthandlungen können eben, wie auch die ohne Bewußtsein geübten des Menschen, nur in einem gewissen Rhythmus, oder in einer bestimmten Reihenfolge geübt werden, es muß bei ihnen erst immer A gesagt

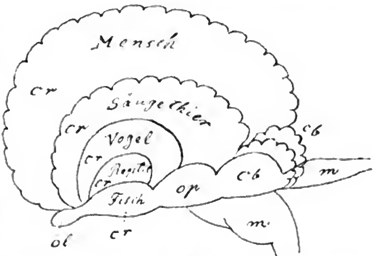


Fig. 242.
Schematische Darstellung des Gehirnzuwachses bei den verschiedenen Wirbelthieren in Uebereinanderzeichnung.
ol Riechlappen, cr Großhirn, op Mittelhirn, cb Kleinhirn, m verlängertes Mark.

werden, bevor B folgen kann, denn das eine weckt das andere. Fabre erzählt ein hierhergehöriges, lehrreiches Beispiel von einer Mordwespe (Sphex.-Art), von deren Ueberschätzung in intelligenter Beziehung schon oben (S. 338) die Rede war. Diese Wespen haben nämlich den Instinkt, ihr Beutestück zunächst am Eingange des Baues, welcher ihr Ei enthält, niederzulegen, dann denselben nochmals zu revidiren und jetzt erst das Beutestück tiefer hinein zu schleppen und die Zelle zu verschließen. Fabre nahm nun ein und derselben Wespe vierzigmal nacheinander das Beutethier weg, während sie den Bau untersuchte, und legte es etwas abseits, aber ebenso oft holte es die Wespe wieder, legte es an die Oeffnung, und folgte dann ihrem Instinkte, zunächst zu sehen, ob drinnen alles in Ordnung sei; schließlich als sie das Beutestück draußen nicht fand, schloß sie die Zelle, in der das Junge somit keine Nahrung fand und verhungern mußte. Solchen Irrungen unterliegen die Instinkte oft, und selbst, wo sie schon durch das fortschreitende Bewußtsein und die erwachende Fähigkeit, Schlüsse zu ziehen, in Schranken gehalten werden, führen sie noch oft die Thiere ins Verderben. Der Orientirungs-Sinn und Wandertrieb der Thiere wird oft als ein über die menschliche Vernunft Hinausgehendes angesehen, und die im Zusammenhang mit demselben entfalteten Kräfte sind vielen Forschern als etwas so Unerklärliches erschienen, daß sie den Thieren zu ihrer Orientirung einen besondern magnetischen Sinn zugeschrieben haben, der dem Menschen trotz seiner höhern Vernunft völlig abgehe. Aber in der Wildniß lebende Menschen besitzen diese Fähigkeiten in ähnlichem Maße, wenn auch nicht in einem so hohen, wie die Vögel, denen sich die Erdoberfläche stets wie eine Reliefkarte darstellt, und doch ist der Wandertrieb so wenig unfehlbar, daß Thiere, die ihm gehorchen, in abnormen Jahren sehr oft ein Land verlassen, welches ihnen noch lange reichliche Nahrung geboten hätte, während sie zu ihrem Verderben aufbrachen, wie die Zugvögel, welche bei uns im Frühjahr zu früh ankommen und an Kälte und Futtermangel zu Grunde gehen. Wir müssen uns eben vorstellen, daß der in unseren Breiten allmälig eingetretene Jahreszeitenwechsel mit seinem periodischen Futtermangel ebenso allmälig gewisse Thiere, die im Winter keine Nahrung fanden, und diese Jahreszeit auch nicht im „Winterschlaf" zu überstehen vermochten, nöthigte, nach Süden zu wandern, und im nächsten Frühjahr zurückzukehren, und daß diese regelmäßige Gewohnheit sich durch häufige Wiederholung zu einem physischen Zwange ausgebildet hat, der sich selbst bei Thieren äußert, die in der Gefangenschaft reichliches Futter erhalten. (Vergl. Bd. I S. 181.)

Ich vermag mich demnach nicht der Ansicht von Ray-Lankester anzuschließen, der an eine vollständige Beseitigung der Instinkt-Mechanismen und einem ebenso vollständigen Ersatz derselben durch das erziehbare Gehirn glaubt, ich betrachte die ersteren vielmehr als den Unterbau des Intellekts, der durch erweitertes Bewußtsein, Associationsfähigkeit der Vorstellungen und bewußtes Gedächtniß die Erziehbarkeit gewann und die Instinkte zu-

rückdämmte. Sie werden nun Triebe genannt, und wir werden von ihrer Wirksamkeit in der Erziehung des Menschen noch hören. Ebenso wissen wir, daß sie auf manchen Gebieten, z. B. im Geschlechtsleben des Menschen, noch häufig die Vernunft ins Schlepptau nehmen. Für viele Thiere und selbst für manche Menschen ist das Bewußtsein eine bloße Begleiterscheinung der Triebe geblieben, durch welche sie vornämlich beherrscht werden. Viele Menschen gehen ihren Tagesgeschäften nach, ohne dabei etwas zu denken: Hunger und Liebe beherrschen ihre Gedanken wie im Thierreich und nur während der Jugenderziehung haben sie ihr geistiges Kapital vermehrt.

Selbstverständlich würde der Gehirnbau der jetzt lebenden Thiere für sich nicht ausreichen, sichere Schlüsse auf ein Wachsthum dieses Organs in der Zeit zu machen. Aber gestützt auf den Umstand, daß das Gehirn die Schädelhöhle völlig ausfüllt, haben O. C. Marsh und andere Paläontologen gezeigt, daß das Gehirn in allen Wirbelthierklassen, namentlich aber bei den Säugethieren in einer Weise an Umfang zugenommen hat, die weit über das Gehirnwachsthum der reinen Instinktthiere hinausgeht (vgl. oben S. 121 und 222). Das Gehirn von Coryphodon (Fig. 243) war ebenso, wie dasjenige aller eocänen Säugethiere, außerordentlich klein; es ragte kaum über dasjenige der älteren monokondylen Wirbelthiere hinaus; das Großhirn übertrifft an Größe nur wenig die später völlig zurücktretenden Riechlappen. Das absolute Verhältniß der Gehirn- zur Körpergröße ist in den Gruppen selbst der weniger begabten Hufthiere seit der Eocänzeit auf das acht- bis zehnfache gewachsen, und diese Zahl wird noch erstaunlicher, wenn man in Betracht zieht, daß dieser Zuwachs vornehmlich den Hemisphären des Vorderhirns zu Gute kam, die man als den Sitz der höheren geistigen Kräfte betrachten muß, und die nun erst den Namen des Großhirns wirklich verdienen. Wir zweifeln aber nicht daran, daß in der Vorzeit ebenso wie heute den Großhirnen der Sieg im Kampfe ums Dasein zufallen mußte, und verfolgen darin den Aufbau eines Organs, welches in einer bestimmten Gruppe zur Grundlage einer ganz neuen, über das Thier hinausführenden Entwicklung werden konnte.

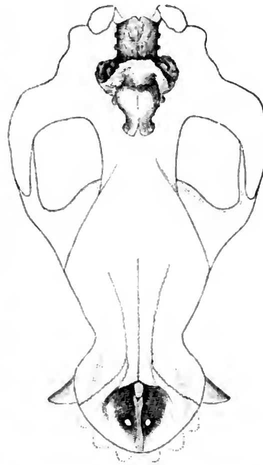


Fig. 243.
Schädelumriß und Gehirnabguß von Coryphodon hamatus Marsh (ca. 1/5 der natürlichen Größe)

So schwierig eine gerechte Würdigung des Seelenlebens der Thiere

ist, so zweifeln wir doch kaum daran, daß dieses allmälige Weiterwachsen der Großhirnhälften, bis sie bei den Affen das Mittel- und Hinterhirn völlig bedeckten, von einem Zuwachs an seelischen Fähigkeiten begleitet sein mußte. Wir zweifeln auch nicht im Ernste daran, daß die Beutelthiere geistig weniger begabt sind als die Placenta-Thiere, wir halten die Faulthiere unter diesen ohne Bedenken für die auch geistig trägsten. Wir wissen, daß die Indeciduaten, zu denen von unsern näher bekannten Hausthieren das Schaf, Rind, Kameel, Esel und Pferd gehören, geistig bei Weitem nicht so regsam, so schlau und geweckt sind, wie die Deciduaten, zu denen Hund, Katze, Fuchs, Elephant und Affe zählen. Von dem Tapir, der eine eocäne Körperbildung mit einem für seine Körpermasse sehr kleinen Gehirn bis auf unsere Zeit bewahrt hat, erzählt man, daß er in der Gefangenschaft sehr zutraulich werde, jedem Menschen folge, ihn suche, wenn er sich hinter einen Baum stelle, und seine Freude durch Anschmiegen bezeuge, wenn er wieder hervorkömmt, dieses Gebahren aber jedem Menschen gegenüber bezeuge, weil er seinen Wärter nicht von anderen Personen zu unterscheiden lerne. Die jüngeren Hufthiere und vor allem die Raubthiere beweisen dem Jäger durch alle möglichen Listen, mit denen sie ihre Jagd erschweren, wie weit sie in ihrer Intelligenz vorgeschritten sind.

Was nun endlich die höheren Affen betrifft, deren Gehirnbau, wie wir oben sahen, so nahe an den menschlichen heranreicht, so kann eine unbefangene Naturbetrachtung nicht verkennen, daß sie die gewecktesten aller Säugethiere darstellen. Romanes hatte mit leichter Mühe den in einem zoologischen Garten gehaltenen Chimpansen Sally dahin gebracht, weiter zu zählen, als es manche Naturmenschen fertig bringen sollen. Gegen eine kleine Belohnung in süßen Früchten reichte er jede geforderte Anzahl von Strohhalmen bis zu sieben oder acht Stück und versuchte dabei manchmal einen kleinen Betrug, indem er, wenn ihm ein Halm fehlte, von den vorhandenen einen zusammenbog, damit er zwei Enden bekam. Darin offenbarte sich eine Intelligenz, die man selbst bei einem Menschenaffen nicht gesucht hätte. Die Leistungen des Nachahmungstriebes bei diesen Thieren reichen ebenfalls an menschliche. Sicher geht daraus hervor, daß Tito Vignoli auf gutem Wege war, als er in dem steigenden Umfange des Bewußtseins, welches die Handlungen der höheren Thiere begleitet, aber erst im Menschen zum vollen Selbstbewußtsein erwacht, den hauptsächlichsten Gradmesser des Unterschiedes der thierischen und menschlichen Intelligenz suchte. Ohne Zweifel erhebt sich die menschliche Vernunft himmelhoch über die höchste thierische Intelligenz, aber wer es nicht einzusehen vermag, wie nöthig ihr der thierische Unterbau war, wie großen Antheil an dem darüber Hinauswachsen die lange Entwicklung von Sprache und Schrift hatten, der sollte lieber die Hand von solchen Problemen lassen.

XIX.

Die Entwicklung der Gesellschaftstriebe und der Sprache.

Die Natur zwang selbst, die verschiedenen Töne der Sprache
Von sich zu geben; Bedürfniß erdrang der Dinge Benamung.
Fast auf die nämliche Art wie das Unvermögen zu sprechen,
Kinder zu treiben pflegt, mit Gebärden sich Hülfe zu schaffen,
Und mit dem Finger auf gegenwärtige Dinge zu deuten:
Jedem verräth die eigne Kraft, wozu sie ihm nütze.
Was ist also darin so großer Bewunderung würdig,
Daß das Menschengeschlecht, mit Zung' und Stimme begabet,
Nach dem verschied'nen Gefühl ansprach die verschiedenen Dinge?
Giebt ja das stumme Vieh, auch selber die wilden Geschlechter,
Laut und Stimme von sich, die ungleichartig erschallen,
Treibet sie Furcht oder Schmerz, und wandelt sie fröhliche Lust an.
(Lucrez V., 1013).

So schwierig es erscheint, den Menschen von der Thierwelt auszusondern, so lange man nur seinen Körperbau im Auge behält, so leicht wird dies, wenn man sein geistiges Vermögen hinzunimmt. Nicht zwar, als ob dem Thiere seelische Fähigkeiten, Verstand und Überlegung gänzlich mangelten und als ob ehemals mit dem menschlichen Geiste ein ganz neues Etwas in die Natur eingetreten sei, im Gegentheil, die Entwicklung der Psyche ist ebenso allmählich und schrittweise vor sich gegangen, wie diejenige des Körpers und jede seiner Thätigkeiten. Wir sehen den Beweis dafür noch alltäglich in unseren Kindern, in denen die Psyche allmählich erwacht, und nicht plötzlich von irgendwoher kommend einzieht, wie wohl alte Kirchenväter und Philosophen geglaubt haben. Wir haben gesehen, wie in dem Anlauf des Gehirns bei den Säugern früh die Grundlage gelegt wurde für eine neue Entwicklungsrichtung in der Natur, wie sich die Wohnung bereitete für die innere Anschauung der Dinge, welche wir als Geist bezeichnen. Aber dieser Geist stand nicht mit einem Male fertig da; er wuchs, wie jedes Kunstwerk, langsam empor, und wie wir vollendete Kunstwerke immer nur als ein fertiges beurtheilen und ihnen leicht eine Art göttlichen Ursprungs zuschreiben, weil wir das mühevolle Werden nicht sahen, gerade so geht es uns mit uns selbst. Das vorwiegende Gehirnwachsthum ist offenbar eine einseitige Entwicklung, sofern ihm der übrige Körperbau nicht

in annäherndem Maße gefolgt ist, allein diese Einseitigkeit drängte in gerader Richtung nach oben und vorwärts. Was wir früher von der Beschleunigung des Fortschrittes in den späteren Zeiten gesagt haben, erreichte im Menschen seinen äußersten Grad; wir glauben, eine Flucht aus dem Thierreiche zu gewahren, ein Aufziehen der Zugbrücke und damit ein Geschiedensein für immer.

Es wäre aber falsch, wenn man glauben wollte, daß die Thiere nicht ebenfalls geistig fortschreiten. Allein ihre Fortschritte sind so langsamer Art, daß in Zeiträumen, welche den menschlichen Geist vollkommen umwandeln, bei den Thieren kaum irgend eine Veränderung merkbar wird. Seit Hanno vor drittehalb Jahrtausenden von Karthago aus seinen afrikanischen Colonisationszug unternahm und dabei den 1847 wieder entdeckten Gorilla durch Zufall zu Gesichte bekam, handelten diese menschenähnlichen Thiere im Wesentlichen gewiß nahezu wie jetzt, und werden nach tausend Jahren, wenn sie dann noch fortleben, nicht viel anders handeln. Wie wenig hat dagegen der civilisirte Mensch, welcher eine lange Geschichte hinter sich hat, mit dem Urmenschen gemein, welcher sich erst anschickt, in das, was wir fälschlich Weltgeschichte nennen, einzutreten. Aber gern oder ungern, man wird auch die ungeschriebene Geschichte mit in die Betrachtung hinüberziehen müssen, in welcher sich der Mensch als ein beständig Anderer zeigte, bis er mit den ersten thierähnlichen Anfängern kaum noch irgend eine Ähnlichkeit besaß. Nicht die wenigen Lothe Gehirnmasse, sagt Quinet, die er mehr besitzt, als der Gorilla, sind es, die ihn von demselben trennen, denn dieses Mehr ist eine sehr wechselnde Größe, sondern die ganze mächtige Schicht seiner Geschichte, ein von Jahrhundert zu Jahrhundert wachsender, wenn auch unwägbarer Unterschied liegt zwischen ihnen.

Und wie der Mensch geistig immer derselbe bleiben kann, obgleich seine materiellen Bestandtheile durch den Stoffwechsel beständig fortgeführt und durch andere ersetzt werden, so konnte er umgekehrt geistig immerfort höher klimmen, ohne daß der Körper damit Schritt hielt. Im Gegentheil diese Geistes-Wandelbarkeit schützte den Körper vor tiefergehenden Veränderungen. Die Mumien des Menschen und der Katzen aus den ägyptischen Gräbern zeigen keine in die Augen fallenden, anatomischen Unterschiede von den heute dort lebenden Menschen und Katzen, obwohl Jahrtausende seit ihrer Beisetzung vergangen sind, aber die Katze fängt noch heute ihre Mäuse, wie zur Zeit der Pharaonen, der Mensch hingegen betet in ihr keine Gottheit mehr an, baut ihr keine Tempel und Grabdenkmäler mehr. Während alle ihm voraufgegangenen Wesen ungeheure Zeiträume zu ihrer Umwandlung bedurften, so daß sie vor dem Beobachter als scheinbar unveränderliche Arten erscheinen, schreitet er unermüdlich mit der Zeit vorwärts. Seit seiner Ankunft beschleunigte sich das Tempo der Weltgeschichte, und wenn wir schon sonst wenig Aussicht im Auffinden von zahlreicheren Resten sogenannter Zwischenformen haben, so ist diese Aussicht bei ihm am aller-

geringsten. Bald um eines Hauptes Länge über die gesammte Heerde seiner Verwandten hervorragend, entfernte er sich mit Riesenschritten von seinem Ursprunge.

Das erste Zeichen, in welchem ein fernstehender Beobachter das höhere Wesen erkannt haben würde, dürfte die Vertiefung der sogenannten socialen Triebe gewesen sein. Wenn wir das eingewurzelte Geselligkeitsbedürfniß der rohesten wie der gebildetsten Menschen betrachten, so wird kaum ein Zweifel darüber bestehen können, daß der Mensch von Anfang an zu den geselligen Thiere gehört habe. Ueberdem sind diese Triebe bei seinen nächsten Verwandten besonders stark entwickelt. Wir werden uns die ersten, noch sprachlosen Menschen daher zu Heerden vereinigt denken müssen, die bei dem Mangel natürlicher Waffen in der Eintracht ihre Stärke suchten, gegenüber den glücklicherweise meistens nicht geselligen Raubthieren. Wir sehen noch heute die meisten pflanzenfressenden Thiere gesellig weiden, gemeinschaftlich Wachen ausstellen, welche die Annäherung eines Feindes kundgeben, und einander beistehen, wenn sie angegriffen werden, was namentlich bei den Affen beobachtet worden ist. Hier treffen wir deutlich auf die ersten Anfänge einer ohne allen Zusammenhang mit religiösen Vorstellungen entwickelten Moral, wie man das System der socialen Tugenden, die aus der Gegenseitigkeit entsprangen, zu nennen pflegt. Darwin, der diesen Gegenstand zum ersten Mal eingehend erörtert hat, führt erstaunliche Beispiele von der Stärke gesellschaftlicher Triebe an, die unter den Thieren zu Handlungen führen, welche man bei dem Menschen als tugendhafte schätzen würde. Dahin gehört, wenn im Alter blind gewordene Thiere von ihres Gleichen ernährt werden, wenn Vögel die Jungen fremder Arten adoptiren, und wenn sie irgend einen Genossen mit Gefahr ihres eigenen Lebens vertheidigen. A. Milne-Edwards beschrieb noch kurz vor seinem Tode (1899) die von ihm selbst beobachtete Aufopferung eines weiblichen Sonnenvogels (**Liothrix lutea**), der eine ganze Woche lang allabendlich einer verwundeten Art- und Käfiggenossin ein weiches Lager am Boden bereitete, und sich dann neben die Leidende legte, indem er schützend und wärmend einen Flügel über ihren frierenden Körper breitete, und die ganze Nacht in dieser höchst unbequemen Lage verharrte. Trotz dieser streng beobachteten Samariterpflicht starb die Verwundete und die Freundin folgte ihr schnell nach.

Ohne Zweifel haben sich derartige, für das Gedeihen gesellschaftlich lebender Arten besonders nützliche Triebe mit der Zeit vertieft, indem die Anlage zu denselben vererbt wurde. Bereits bei einigen, seit uralten Zeiten gesellig lebenden Kerbthieren bemerken wir hoch entwickelte sociale Instinkte, unter deren Einfluß sogar gesellschaftliche Einrichtungen gezeitigt wurden, wie wir sie nur noch bei den Menschen selber finden, die Staatenbildungen, Regierungsformen, Kriegführungsweisen u. s. w. der Ameisen, Termiten und Bienen, die Gewohnheit der ersteren, Sklaven und Hausthiere zu halten, u. s. w. So wenig wir auch Aussicht haben, einen klareren Einblick in den

Umfang dieser kleinen Thierseelen zu gewinnen, so lehren sie doch unwidersprechlich, daß in dem geselligen Leben ein unvergleichlicher Sporn für die geistige Entwicklung liegt. Wir finden bei Ameisen und Bienen, daß die socialen Instinkte unter Umständen auch zur Grausamkeit führen, z. B. in der Lösung der Uebervölkerungsfrage, allein ganz ähnliche Handlungen trifft man auch bei niederen Menschen, unter denen nicht selten Kinder- und Elternmord als Sitte bestehen. In solchen Lösungen sinkt das Gesellschaftswesen allerdings unter das einsam lebende, ebenso wie der Republikaner Brutus gewissermaßen unter den Durchschnittsmenschen zu sinken scheint, indem er sein eigenes Blut der Staatsidee hinopferte.

Den Beweis, daß das Sittengesetz bis in die geschichtliche Zeit hinein einzig auf den Forderungen des Gesellschaftswohles beruhte, finden wir bei allen auf der Uebergangsstufe stehenden Völkern in dem Umstande, daß Treue, Ehrlichkeit, Wahrhaftigkeit, Hilfsbereitschaft, Mitleid und alle diese mehr und minder verherrlichten Tugenden überall nur den Angehörigen der gleichen Gemeinschaft gegenüber verbindlich gehalten wurden und werden, während dem Gegner oder selbst nur dem Fremden gegenüber Treulosigkeit, Raub, Grausamkeit u. s. w. kaum als irgend verwerfliche Handlungen betrachtet werden. Selbst die klassische Welt kannte außer Bürgertugenden nur wenig Verpflichtungen des Menschen; für Tapferkeit und Tugend hatten die Römer bekanntlich nur ein Wort. Die Ausdehnung der Verbindlichkeit der Sittengesetze auf die fernere Menschheit ist wesentlich ein Produkt verfeinerter Cultur und gesteigerter Geistesbildung, bei welcher religiöse Vorstellungen unter Umständen einen förderlichen, im eigentlichen Sinne aber nur äußerlichen Einfluß geübt haben. „Was du nicht willst, daß man dir thu', das füg' auch keinem Andern zu", heißt das erste, alle andern umfassende Gebot des Gegenseitigkeitsgesetzes, aus dem ein sehr gereinigter Egoismus, wie dies Spinoza unübertrefflich dargethan, zuletzt sogar die Forderungen der Feindesliebe, Demut und Selbstverleugnung, die nichts weniger als ausschließlich christliche Tugenden sind, hergeleitet hat. Die dem Gesellschaftswesen eigenthümliche Rücksicht auf die „Billigung der Andern", also eine Art von Selbsterziehung, ist dabei von dem größten Einflusse gewesen und aus dem hohen Alter dieser bis in das Thierreich hinabsteigenden gesellschaftlichen Verpflichtungen, schreibt sich ein gewisses Eingeborensein der betreffenden Triebe, eine geradezu instinktive Nöthigung zum Beistande eines in Gefahr befindlichen Mitmenschen, die den ohne Besinnen z. B. in's Wasser Nachstürzenden oft in Lebensgefahr bringt. Ich möchte daher selbst den kategorischen Imperativ, das Gewissen, nicht so ganz als eine erst dem Menschen anerzogene und ihm ausschließlich angehörende Regung bezeichnen, wie es oft geschieht.

Auch die holde Scham, diese von den Dichtern gepriesene Blüthe edelster Menschlichkeit, die Verrätherin des Gewissens und der leisesten Regungen des Gefühls, zeigt gewisse Eigenthümlichkeiten, welche beweisen, daß

die Möglichkeit der Entfaltung dieser psychischen Vorgänge schon im Thierreich gegeben war. Medicinische Beobachtungen haben nämlich ergeben, daß die Einzelnheiten, aus denen sich diese Erscheinung zusammensetzt, die Beschleunigung des Herzschlages, die geistige Verwirrung und die Röthe, welche sich gleichzeitig über Antlitz und Brust ergießt, auch sehr schnell beim Einathmen von Amylnitrit eintreten, einer zu medicinischen Zwecken benützten Aetherart. Darwin hatte schon vor Jahren auf die Aehnlichkeit dieses künstlichen Erröthens mit dem natürlichen die Aufmerksamkeit gelenkt, und W. Filehne zeigte dann, daß beides gleichartig dadurch entsteht, daß eine Gehirnpartie, welche die Blutgefäß-, Athmungs- und Herznerven gleichzeitig beeinflußt, ihre regelnde Thätigkeit vorübergehend einstellt. Es wurde ferner nachgewiesen, daß die meisten Säugethiere in denselben Zustand versetzt werden konnten, daß also die Anlage, unter Herzklopfen zu erröthen und in Verwirrung zu gerathen, schon bei den Thieren vorhanden ist, wenn diese Erscheinungen auch für gewöhnlich nicht eintreten, weil von der minder feinfühlig entwickelten Psyche kein Antrieb zur Abspielung dieses interessanten Vorganges gegeben wird. Diese Nachweisungen scheinen aber, wie ihr Urheber mit Recht hervorhob, ein Verständniß dafür anzubahnen, wie sich beim Menschen im Verlaufe seiner Veredlung jener eigenthümliche Verräther seiner inneren Empfindung mit all' seinen Begleiterscheinungen hat herausbilden können. Auch das Mienenspiel, wodurch der Mensch seine Gemüthsbewegungen verräth, ist in seinen Anfängen schon bei den thierischen Vorfahren gegeben, und der Chimpanse drückt seine Enttäuschung und seinen Mißmuth ebenso durch Vorstrecken der Lippen aus, wie das Kind seinen „Flunsch zieht", und der Mensch entblößt beim Hohn und herausfordernden Trotz noch ebenso den Eckzahn, wie ein knurrender Hund. Vielfach werden vom Menschen dabei dieselben Muskeln in Bewegung gesetzt, wie vom höheren Säugethiere, wie Darwin in einem besonderen Buche gezeigt hat.

Zu den gesellschaftlichen Trieben, die sich beim Urmenschen früher als andere ausgebildet haben müssen, gehört auch der Wandertrieb. Es ist selbstverständlich, daß gesellig lebende Thiere durch die Bedingungen ihres Unterhaltes viel nachdrücklicher zum Auswandern gezwungen werden, als einsam lebende, und deshalb finden wir bei ihnen den Auswanderungstrieb am lebhaftesten entwickelt, wie denn Bienen und Ameisen ganz regelmäßig neue Colonieen aussenden. Ein ähnliches Ausdehnungsbestreben müssen wir nothwendig auch beim Urmenschen voraussetzen, der sich bereits in einem sehr frühen Abschnitte seines Daseins über den größten Theil der bewohnbaren Erde ausbreitete. Die kosmopolitische Seite seiner Natur gab sich, wie es scheint, schon zu einer Zeit zu erkennen, in welcher sein Mittheilungsvermögen noch nicht zu einer artikulirten Sprache herausgebildet war. Dies lehrt auf das Unwidersprechlichste das Fehlen jeder Andeutung von dem ehemaligen Vorhandensein einer allgemeinen Ursprache, wie sie die Philosophen früherer Zeit geträumt haben, die vollkommen un-

abhängige Entwicklung einer ziemlich großen Anzahl von Sprachstämmen auf der Erde.

Wir werden später darauf zurückzukommen haben, daß die Auswanderung und Ausbreitung über geographisch und klimatisch weit getrennte Orte eines der wirksamsten Mittel zur Verunähnlichung der Lebewesen und der Artenbildung gewesen ist, indem jeder Himmelsstrich und seine Verhältnisse andre Eigentümlichkeiten derselben vorzugsweise ausbilden halfen. Da der Mensch in vieler Beziehung denselben Einflüssen gehorcht, wie die andern Naturwesen, so haben wir in dieser urgeschichtlichen Ausbreitung, abgesehen von einer etwaigen mehrfachen Abstammung, die natürliche Veranlassung zur sogenannten Rassenbildung zu suchen. Diejenigen, welche die Wirksamkeit klimatischer Einflüsse auf den Menschen bezweifeln möchten, dürfen nur auf die auffallenden und übereinstimmenden Körperveränderungen verwiesen werden, denen alle Europäer bereits nach kurzjährigem Aufenthalte in den Vereinigten Staaten unterliegen, um einzusehen, daß ein viele Jahrtausende währendes Wohnen in verschiedenen Erdtheilen jene tiefgehenden Unterschiede hervorbringen mußte, welche wir bei den einzelnen Menschenrassen beobachten. Dieselben sind so gleichbleibend und auffallend, daß die Naturforscher, wenn es sich nicht um Ihresgleichen handelte, und wenn diese Unterschiede in gleicher Stärke und Beständigkeit bei irgend einem Thiere hervorträten, unbedingt verschiedene Arten daraus gemacht haben würden und in den entsprechenden Fällen auch gemacht haben.

Man unterscheidet jetzt, anstatt der fünf Blumenbach'schen Menschenrassen, ziemlich allgemein gegen zwölf, die sich nach der Beschaffenheit ihres Haares in zwei auch sonst wohlumschriebene Abtheilungen bringen lassen, die Woll- oder Plattharigen, bei denen das Haar auf dem Querschnitt länglichrund oder plattgedrückt erscheint und die Rundhaarigen mit kreisrundem Querschnitt. Zu den ersteren, welche neben dem wolligen Haar durchweg hervortretende Mundbildung, dunkle Haut-, Haar- und Pupillenfarbe aufweisen, gehören die Kaffern, Hottentotten und Neger, welche Mittel- und Südafrika bewohnen, und die Papuas, welche jetzt nur noch auf Neu-Guinea (Papua), den Philippinen und den melanesischen Inseln zu treffen sind, während sie früher eine viel weitere Verbreitung hatten. Sämmtliche wollhaarigen Rassen gehören offenbar einer niedrigeren, den Affen und Urmenschen auch körperlich näherstehenden, zurückgebliebenen Rasse an; sie ermangeln einer thatenreichen Vergangenheit und scheinen einer höhern Gesittung und Geistesbildung, selbst wenn sie ihnen, wie jetzt den Negern in Amerika, unter den günstigsten Bedingungen geboten wird, nicht fähig zu sein. Ueberall, wo sie mit den rundhaarigen Brüdern in Berührung getreten sind, scheinen sie denselben unterlegen zu sein. So wurden die Papuas in älteren Geschichts-Epochen von den Malayen aus Indien, wo sie an der Straße von Malakka noch einige verlorene Posten besetzen, und von den Inseln des indischen und stillen Oceans, wo sie sich zuweilen noch im gebirgigen Innern halten, ver-

drängt, so sind sie in neuerer Zeit auf Vandiemensland dem Andringen der Europäer erlegen.

Es ist bekannt, welche Anstrengungen von Seiten der Engländer gemacht worden sind, die letzten Reste der Urbewohner Tasmaniens zu erhalten. In einer schrecklichen Steigerung und in einer fast geheimnißvollen Weise verminderte sich die Bevölkerung von Jahr zu Jahr; es schien, als ob aller Lebensmuth von diesen Menschen genommen wäre; ihre Vermehrungsfähigkeit schien völlig erloschen. Dieses höchst schmerzliche Schauspiel hatte doch für den Naturforscher ein großes Interesse insofern, als es ihm zeigte, wie der Kampf um's Dasein unter Umständen ganz den Charakter des Gewaltsamen verliert und doch ebenso unfehlbar das Aufkommen der befähigteren Rasse begünstigt. Es scheint, daß die Geistesbildung und Kultur selber erworben sein müssen, wenn sie wirksam werden sollen, daß sie nicht mitgetheilt werden können, denen, welchen die nur im langsamen Fortschreiten zu erwerbenden Anlagen dazu fehlen. Das Kind in der civilisirten Nation bringt diese Anlagen mit auf die Welt, aber die Entfernung jener Kindheitsvölker von unserer mannbaren Welt ist zu groß, sie können den Schritt aus dem Steinzeitalter in die Zeit der Eisenbahnen und Telegraphen nicht mit einem Male machen und erliegen dem Versuche. Sie gerathen, wie Quinet sagt, in eine sittliche Atmosphäre, in der sie nicht athmen können. Die Geschenke der Civilisation, weit entfernt, ihnen zu Gute zu kommen, der Branntwein das Schießpulver, die Putzsucht beschleunigen den Untergang. Und dieses Verschwinden einer Menschenart vor der andern vollzieht sich nicht mit einem Male durch die Gewalt eines mächtigen Zusammenpralls, sondern langsam und geräuschlos. Wenn es nicht auf dem weiten Erdenrund einige Schlupfwinkel gäbe, in denen, wie in Innerafrika, die Mitbewerbung der rundhaarigen Rassen durch klimatische Verhältnisse mehr oder weniger ausgeschlossen wäre, so würden wir wahrscheinlich nach wenigen Jahrhunderten keine wollhaarigen Menschen auf der Erde mehr finden, und die Kluft zwischen Affe und Mensch würde noch um einige Spannen weiter gähnen.

Natürlich rastete dieser Kampf um die Scholle auch unter den einzelnen Rassen der bildungsfähigeren, rundhaarigen Klasse, zu welcher Australier, Malayen, Mongolen, Arktiker, Amerikaner, Dravidas, Nubier und Mittelländer gehören, niemals, so weit sie irgend in Berührung traten, und wird nie rasten, so weit wir sehen können. Dasselbe wehmüthige Schauspiel, welches wir vor wenigen Jahren bei den Tasmaniern erlebten, werden wir bald bei den Rothhäuten Nordamerikas und bei den Araukanern der Cordilleren sich wiederholen sehen, wenn sie sich in ihren Schlupfwinkeln auch vielleicht etwas länger halten. Das Austilgen der Arten durch andere ist ein Naturgesetz, dessen Wirksamkeit kaum jemals vorher so sehr gesteigert worden ist, wie in der Menschenzeit, welche, um nur der größeren Thiere zu gedenken, das Mammut, den Riesenhirsch, den Höhlenbär, die Steller'sche Seekuh, den Dronte und die Neuseeländischen Riesenvögel neben vielen

andern Thieren austilgen half, und andere, wie Wisent, Biber und Elen, auf den Aussterbe-Etat brachte.

Alle jene zwölf Menschenarten gehören durchaus verschiedenen Sprachstämmen zu, und alle Untersuchungen führen darauf hin, daß diese verschiedenen Rassen sich geschieden hatten, ehe das Sprachvermögen entwickelt war. Finden wir doch sogar bei einigen Unterarten, z. B. bei den Indogermanen, Semiten und Basken, die sämmtlich zu den Mittelländern gehören, Sprachen, die bisher nicht auf eine gemeinschaftliche Urform zurückgeführt werden konnten. Wie wir den Besitz der Sprache als das eigentliche durchgreifende Merkmal des Menschen ansehen müssen, da ihre Ausbildung sozusagen den Menschen erst vollendete, so ist die Sprachforschung in neuerer Zeit immer mehr als ein Zweig der Naturforschung anerkannt worden. Und nicht allein, daß man, wie der gewissenhafte Ornithologe, den Schrei eines Vogels als Bestandtheil seiner Charakteristik betrachtet, man hat angefangen, die Sprache des Menschen nach den Grundsätzen der Darwinschen Theorie als eigentlichen Leitfaden bei der Ermittelung des Völkerstammbaumes zu betrachten, wobei freilich mannigfache Irrthümer aus der Nichtbeachtung des Umstandes entstanden, daß oft ein unterworfener Stamm die Sprache des Eroberers annimmt oder umgekehrt aufsaugt.

Zunächst drängt sich die Frage auf, ob die Sprache überhaupt etwas durchaus Neues in der kosmischen Entwicklung war, oder ob man mit einigem Rechte von sogenannten Thiersprachen reden kann. Der Naturmensch hält das Vorhandensein von Thiersprachen für durchaus erwiesen, und unzählige Volksdichtungen berichten von magischen Mitteln, durch die sich der Mensch in den Stand setzen könne, wie Melampus bei den Griechen, die Sprache der Holzkäfer, oder wie der deutsche Sigfrid, den „Jargon" der Vögel zu verstehen. Man muß hier nothwendig Sprache und Mittheilungsvermögen unterscheiden. Daß das Mittheilungsvermögen unter allen gesellig lebenden Thieren zu einem mehr oder weniger hohen Grade entwickelt ist, wird von keinem Naturbeobachter bezweifelt. Man wird dann drei Formen unterscheiden können: die durch den Gesichtssinn wahrzunehmende Gebärdensprache, die auf das Gehör wirkende Tonsprache und endlich die nur in unmittelbarer Berührung durchführbare Tastsprache, wie man sie z. B. den Ameisen in einiger Ausbildung zuschreibt. Obwohl wir von der Tastsprache beim Händedruck u. s. w. auch noch Gebrauch machen, haben sich beim Menschen nur die Gebärden- und Tonsprache gleichmäßig höher entwickelt, wobei die letztere auf dem Wege zu sein scheint, die erstere bei den gebildeten Völkern immer mehr zu unterdrücken. Die Tonsprachen der Thiere sind im Wesentlichen, was wir Interjektionssprachen nennen d. h. einzelne Ausrufe, welche Gefühlszustände ausdrücken und bei den gesellig lebenden Thieren offenbar auch auf Warnungs- und Hilfs-Rufe verschiedenster Art ausgedehnt werden, die selbst von verschiedenartigen Thieren, z. B. den Genossen der sogenannten Wächtervögel verstanden werden.

Das Bellen des Hundes ist sehr reich an solchen verschiedenartigen Tonausdrücken, und die Sprache, in der sich der Mensch mit Thieren oder ganz jungen Kindern unterhält, ist wesentlich eine solche Gebärden- und Interjektions-Sprache, wie sie die noch nicht zur Artikulation oder Sprachgliederung gelangten Wesen am besten verstehen und wie sie ohne allen Zweifel für den Urmenschen das erste Ausdrucksmittel gewesen ist. Genaue Beobachter haben bei Affen einen großen Reichthum solcher Töne wahrgenommen, die Garnier durch den Phonographen fixirte und zu klassifiziren suchte, wie denn auch das Vergnügen, zu dessen Ausdruck der Hund seinen Schwanz in Bewegung setzt, von ihnen zum ersten Male in der Natur durch ein Kichern oder Lachen ausgedrückt wird. Von der Gebärdensprache erscheint es als sicher, daß sie ehemals ein viel wesentlicheres Element der Verständigung abgegeben hat, als heute, wo der Gebildete beim Sprechen kaum noch eine Miene verzieht. Wenn wir aber in die Schichten des niederen Volkes hinabsteigen, so sehen wir bei der Unterhaltung eine um so ausdrucksreichere Mimik hervortreten, je lebhafter das Temperament und je unausgebildeter und wortarmer die Sprache der Verständigung Suchenden ist. Bei manchen wilden Völkern erhalten die wenigen Worte ihrer Umgangssprache durchaus erst vermittelst der Mimik und Gesten ihre nothwendige Ergänzung; sie lassen z. B., ob von sich, einer zweiten oder dritten Person die Rede ist, einzig aus den Gesten errathen, und ein beliebiger ungebildeter Matrose weiß sich durch Gebärden und Gefühlsausdrücke beinahe mit allen Völkern der Welt über die gewöhnlichen Bedürfnisse des Daseins zu verständigen.

Einige Sprachforscher haben geglaubt, daß man die Wortwurzeln aller Ursprachen auf solche Gefühlsausdrücke, die in einer bedeutenden Weise vermehrt worden seien, zurückführen könne, daß die Sprache mit andern Worten gänzlich auf Aeußerungen zurückführbar sei, die den Thieren keineswegs abgehen. E. B. Tylor hat in dieser Beziehung auf die Allgemeinheit des Ausdruckes, mit welchem der Mensch seinen Widerwillen und Ekel ausdrückt, aufmerksam gemacht. Es ist z. B. gewiß nur ganz in der Sache begründet, daß wir einen übeln Geruch und was sich uns sonst Unangenehmes nähert, durch starkes Ausblasen der Luft zu entfernen suchen. Was bei den Thieren als Fauchen zu Tage tritt, gestaltet sich beim Menschen zu einem sehr ausdrucksvollen Puh! Puah! oder Pfui! oder Fi!, und diese den höchsten Widerwillen und Ekel ausdrückende, zur Hälfte instinktive und unwillkürliche Aeußerung finden wir als Wortwurzel daher nicht blos in den indogermanischen, sondern auch in andern Sprachen wieder. So heißt im Sanskrit puy faul werden, stinken und piy hassen. Die Wurzel pu findet sich weiter im lateinischen pus, putridus, im gothischen fuls, im englischen foul, im deutschen faul u. s. w.; der Franzose nennt den Gossenkehrer sehr ausdrucksvoll: maitre fi! fi! Das englische fiend (Teufel) und deutsche Feind scheinen sich anzuschließen. Aber auch der Sulu braucht den Ausdruck: „das Fleisch sagt pu!" statt „es stinkt", der Timorese sagt poop, stinkend; die Guiché-Sprache

hat puh, Fäulniß und pus verderben. An das maitre fi fi erinnert der amerikanische Name des Stinkthiers (o-pun-pun), der Sanskrit-Name der Zibethkatze (pûtikâ) und an diesen wieder das französische putois, Iltis.

Aber derselbe Anlaut pu, bu, fu geht nun auf der ganzen Welt auch in eine Menge Wörter, die nur das Wegblasen mit dem Munde im Allgemeinen, und ohne den besonderen Nebenbegriff des Unangenehmen, andeuten wollen. Das deutsche und dänische pusten (welches mit Busen zusammenzuhängen scheint) entspricht dem puput der Malayen, dem pupui der Maori, dem bufa der Galla, puhuni der Peruaner, dem puhkia der Finnen, puciu der Litthauer, puach der Hebräer u. s. w. Weiter leiten sich dann in den verschiedensten Sprachen Wörter ab, welche das An- und Ausblasen des Feuers, das Kaltblasen einer Speise, das Aufblasen und Aufblähen oder Blasenwerfen einer Sache bezeichnen wollen, so nennen die Sulus sogar einen aufgeblasenen Kerl puku puhu. Soll ein kurzer Luftstoß bezeichnet werden, so schneidet die Sprache die Thätigkeit der Lippen mit einem ff ab, und es entsteht das Puff! oder Buff! der Deutschen, welches keineswegs den Knall, sondern vielmehr den Luftstoß nachahmen will. So setzen die Engländer für Puderquast powder-puff, für Bovist puff-ball. Die Indianer von Yucatan nennen das Blasrohr pub, und die Gesellschafts-Insulaner, welche meinten, die Europäer bliesen durch ihr Gewehr, bildeten alsbald von ihrem puhi blasen das Wort pupuhi schießen, während die Neuseeländer die Flinte einfach pu nannten. Die Tschinuk-Indianer Nordamerikas übersetzten Schießen mamuk pu, d. h. Pu machen, und einen sechsläufigen Revolver nannten sie tohum pu, d. h. sechsmal Pu!

Sehr lehrreich für die Entstehung vieler Wörter aus Interjektionen sind auch die Ausdrücke, mit welchen die verschiedenen Sprachen das Schweigen oder Stummsein bezeichnen. Wenn Papageno in der Zauberflöte sein Schloß vor den Mund gelegt bekommt, so singt er bekanntlich auf m'm durch die Nase weiter, als den einzigen Laut, den er hervorbringen kann. Dieser Laut findet sich in dem mum der Engländer, dem maum der Tahiter, dem stumm der Deutschen und dem allgemein verbreiteten hum! hum! wenn man zu einer Rede etwas zu erwidern hätte, aber zu schweigen vorzieht, wieder. Die Worte summen, brummen, vermummen u. s. w. schließen sich an. Andrerseits wird bei fast allen Völkern der Erde Ruhe verlangt mit einem langgezogenen Zischlaut, der, wie ich glaube, das Summen der Stille im Ohre — denn man hört die Stille bekanntlich als inneres, sonst übertöntes Binnen-Geräusch — nachahmen soll. Ein verlängertes S oder das englische Th oder das Sch! und H'sch! dient hierzu, und das Auszischen eines Redners oder Sängers, der nicht gefällt, war bei den Indern, den alten Hebräern, Römern und Deutschen gleich gebräuchlich. Das türkische susa! das ossetische ss! das fernandische sia! das jorubaische sio! und das lateinische silentium! bedeutet immer Ruhe! still! daß man hören kann! Ebenso berühren sich das hush-sch der Sioux-Indianer mit dem englischen to hush und dem französischen chut!

In den indogermanischen Sprachen wird durch das Endigen des Zischlautes in ein T die Absicht des plötzlichen Einhaltthuns einer Rede oder eines Laufes, wie in dem vorhin angeführten Beispiele durch das doppelte F noch eindringlicher. Der Zischton wird gleichsam abgeschnitten. Wie bei den Römern die Geberde des auf den Mund gelegten Fingers lautlich in St! übersetzt wurde: **Isis et Harpocrates digito qui significat st!** so erbitten die Deutschen und Russen mit diesem mehr oder weniger langgezogenen und plötzlich geendigten St! Stille, ebenso wie der Engländer **hist!** oder **whist!** und der Schwede **tyst!** ruft. Aber dieses St! rufen wir auch Jemandem nach, den wir auf der Straße zum Stillstehen veranlassen möchten, wobei im Deutschen wie im Spanischen nicht selten ein P (Pst!) hinzugefügt wird. Es ist wahrscheinlich, daß aus dieser Interjektion die Ausdrücke **sta!** steh'! still! u. s. w. abgeleitet sind und nicht, wie Andere meinen, umgekehrt, welche Wörter sich dann weiter bildeten, in Station, Stand, Stelle, stampfen u. s. w.

Wir können kaum daran zweifeln, daß in der That solche ursprünglich unartikulirten Rufe und Gefühlsausdrücke zahlreich in die Ursprachen übergegangen sind, allein abgesehen davon, daß die Sprache erst mit der Gliederung solcher Laute beginnt, glauben wir in der nachher zu besprechenden Lautnachahmung einen ebenso wirksamen Antrieb zur Sprachentwicklung zu erkennen. Die erforderliche Fertigkeit, den Laut zu gliedern, beobachten wir im Wesentlichen nur bei zwei Arten von Wesen, bei den Vögeln und den Menschen, und wenn wir uns fragen, ob denn eine gemeinsame Körper-Eigenthümlichkeit zu dem gleichen Ergebniß bei beiden geführt haben könnte, so kommt uns die Zweibeinigkeit natürlich zuerst in's Gedächtniß. Gustav Jäger scheint zuerst darauf aufmerksam gemacht zu haben, daß die Zweibeinigkeit in der That in einem gewissen Verhältnisse zur Ausbildung der Stimme gestanden haben könnte, da erst mit der Umbildung der Vorderbeine in Flügel oder Hände der Brustkasten, die zur Stimmvervollkommnung unumgänglich nothwendige Freiheit erhielt. Für das Singen, wie für das Sprechen ist nämlich die vollkommene Beherrschung der Luft-Ausgabe, die je nach Umständen bald ungehemmt, bald zurückgehalten, bald stoßweise plötzlich, bald gleichmäßig langsam erfolgen muß, d. h. also die Regelung der Ein- und Ausathmung erstes Erforderniß. Der Blasebalg, d. h. die Lunge, muß hierzu eine größere Unabhängigkeit von den Bewegungen der Gliedmaßen erhalten, als sie der Vierfüßler je erlangen kann. Schon um anhaltend unartikulirt brüllen zu können, muß er stehen bleiben. Obwohl die Brust des Vogels durch ihren innern Knochenpanzer viel besser gegen eine Beengung durch die Flügelbewegungen geschützt ist, setzen sich die Vögel, wenn sie singen wollen, meist ruhig auf einen Zweig, und diejenigen, welche wie die Lerche im Fluge singen, leisten ein Virtuosenstückchen. In der Natur finden sich eine Menge von Anläufen dazu, die Stimme der männlichen Thiere, um damit ihre Werbung zu unterstützen, durch Schallsäcke zu verstärken,

mit deren Hilfe z. B. die Frösche und viele Affenarten ihre ohrzerreißenden Concerte vollführen. Allein ein Versuch, die Töne zu gliedern, konnte mit Erfolg erst gemacht werden, nachdem der Windkasten von dem Hemmniß der Vorderbein-Bewegung frei geworden war. Dies ist höchst wahrscheinlich der Grund, daß, obwohl das Stimmorgan der Säuger im Allgemeinen ähnlich gebaut ist, wie das menschliche, doch erst von ihm und einigen aufrecht gehenden Affen jene Gliederungen der Töne nachgeahmt wurden, in denen die Vögel ihnen wahrscheinlich um manches Jahrtausend den Vorsprung abgewonnen hatten.

Athanasius Kircher hat den Jesuitenpatern, welche die Brasilianer im siebzehnten Jahrhundert zu bekehren suchten, nacherzählt, daß das Aï oder dreizehige Faulthier Nachts in den amerikanischen Wäldern die Tonleiter auf **ha**, wie die Gesangsschüler thun, auf- und abwärts singe, und daher gleichsam als Erfinder der Musik angesehen werden könnte. Diese Angabe scheint aber nicht sehr zuverlässig zu sein, denn neuere Naturhistoriker wissen nichts davon, und Owen bemerkt vielmehr ausdrücklich, das eine Art des Gibbon (**Hylobates agilis**) das einzige Säugethier sei, von dem man sagen könne, daß es singe. Waterhouse, der diese Wahrnehmung anscheinend zuerst gemacht hat, und wie Owen gleichzeitig Natur- und Musikverständiger war, sagt, daß die Intervalle der von diesem menschenähnlichen Affen ausgestoßenen, sehr musikalischen Laute um einen halben Ton auseinanderlägen, und daß die von ihm auf- und abwärts gesungene Skala eine Oktave umfasse. Es ist gewiß von großem Interesse für unsere Frage, daß man grade bei demjenigen Affengeschlechte, welches den menschenähnlichen Affen der Vorzeit und also wahrscheinlich auch den Ahnen des Menschen am nächsten steht, Affen findet, die mit dem aufrechten Gange eine solche Gewalt über die Kehlkopfmuskeln vereinen, daß sie die Tonleiter für das Ohr musikalischer Beobachter richtig singen können. Denn dieselbe Beherrschung des Stimmorganes, wie sie die Erzeugung musikalischer Töne erfordert, ist eine Vorbedingung für die Ausbildung des Sprachvermögens, wie wir schon an der Leichtigkeit sehen, mit welcher die verschiedensten Vögelarten sprechen lernen, während der sprechende Hund, den Leibniz untersucht haben soll, überall den stärksten Zweifeln begegnet. Daß es die Vögel trotz ihres vortrefflich zum Sprechen geeigneten und theilweise vollkommneren Stimmorganes doch nicht wie die Menschen zum Sprechen gebracht haben, liegt eben, wie wir schon früher ausführten, an der Unvollkommenheit ihres Geistesorganes. Im Uebrigen wissen wir nicht, wie weit ihr Zwitschern und Gesang wirklich zum Ausdrucke nicht nur allgemeiner Empfindungen, wie Freude, Schmerz, Liebessehnsucht u. s. w., sondern auch zum eingehenderen Meinungsaustausche dient.

Es ist aber bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, daß sich die Vögel nicht unbedeutend an dem Sprachunterricht des sprachlosen Affenmenschen betheiligt haben. Als Baumkletterer, wie seine Vettern, legt er es uns nahe, ihn in den Wipfeln der Wälder jenen gegliederten Tönen lauschend

zu denken, in denen die gefiederte Welt die Empfindung ihrer Brust hervorströmte, oder mit lautem Geschwätz den Wald erfüllte, und daß er die Nachahmung dieser Töne versuchte. Es fällt dabei nicht wenig ins Gewicht, daß sein geistiger Horizont, damals noch nicht viel über den der Affen hinausging, bei denen der Nachahmungstrieb bekanntlich die hervorstechendste Geistes-Eigenthümlichkeit ist. Schon Aristoteles hat darauf hingedeutet, daß der Mensch, wie der Affe ein „nachahmendes Thier" sei. Das Nachäffen tritt am stärksten auf bei Kindern und Naturmenschen. Charles Darwin und andere Reisende haben uns über die bewunderungswürdige Genauigkeit, mit welcher alle Gesten, Mienen und Bewegungen der Europäer von wilden Patagoniern, Australiern und Afrikanern nachgeahmt wurden, berichtet. Sie sprachen unter andern lange Sätze der europäischen Sprachen mit einer Fertigkeit nach, deren wir im umgekehrten Falle nicht fähig sein würden. Bei den civilisirten Völkern wird diese Neigung zur Nachäffung durch die Erziehung gewöhnlich mehr oder weniger vollständig unterdrückt, aber die neueren Versuche über den sogenannten Hypnotismus haben erwiesen, daß auch bei Erwachsenen die Neigung zu nachahmenden Bewegungen und ein gewisser Zwang dazu, sehr lebhaft zu Tage tritt, wenn man sie bei wachen Sinnen der Kontrole des Selbstbewußtseins entzieht. Sie benehmen sich, wie die sorgsamsten Untersuchungen gezeigt haben, dann völlig wie Affen, und ahmen unter Umständen auch Töne und Worte aller Art nach. Einer der ältesten Schriftsteller, der das Problem des Sprachursprungs vom Standpunkte der Descendenztheorie behandelt hat, Lord Monboddo († 1799) wies bereits auf die Wichtigkeit dieser den Menschen mit den Affen gemeinsamen geistigen Eigenthümlichkeit für die Entstehung der Sprache hin, und es ist in der That höchst wahrscheinlich, daß sie dieselbe wichtige Rolle, bei der Ausbildung der Sprache gespielt hat, die wir sie auch heute noch bei dem Sprechenlernen unserer Kinder spielen sehen. Schon im Allgemeinen verführt die durch Befreiung der Brust erworbene Macht über die Stimmritze zu spielenden Klangnachahmungen, wie der Staar und Rabe, die das Knarren der Stubenthür und das Husten ihres Pflegers nachäffen, wie es die Spottdrossel und selbst der Dichter beweisen, welcher in seinen Versen den Trab des Rosses oder das Gepolter eines herabrollenden Felsblockes nachzuahmen sucht. Eine solche, vorläufig ganz gedankenlose Nachahmung könnte leicht beim Urmenschen das Mittel gewesen sein, die Stimmmuskeln einzuüben. Noch heute ist ja die Sprache nichts Angeborenes, wie das Weinen und Lachen, sondern ein durch Uebung zu erwerbendes Vermögen, zu welcher der Mensch nicht als die Vorbedingungen zur Welt bringt: „denn die Zunge war da, lang vor Entstehung der Sprache." (Lukrez.)

Gewiß gehörte ein großer Theil der ersten Sprachversuche des Menschen zu den Onomatopöieen, d. h. zu den Nachahmungen der Naturlaute, die zu seinem Ohre drangen. Während er anfangs nur durch den angebornen Laut der Ueberraschung oder des Schreckens seinen Gefährten

mitgetheilt haben mag, wenn ein Bär den Weg bei seinem Aufenthaltsorte vorbei genommen, wird er bald mit der Hand die Richtung des fliehenden Thieres angedeutet haben, und diese Gebärde mit einem Brummen begleitet haben, gerade wie das Kind, welches seine ersten Sprachversuche anstellt, zur Wärterin sagt: Da Miau! oder da, Wau! Wau! In sämmtlichen Ursprachen sind alle Thiere, welche einen charakterischen Schrei ausstoßen, nach demselben benannt, z. B. unzählige Vögel der Indianersprachen Amerika's. Die Naturmenschen haben darin viel besser die vernünftige Forderung des heiligen Thomas von Aquino, daß die Namen der Naturdinge sich nach dem Wesen derselben richten sollten, erfüllt, als viele gelehrten Systematiker. In abgeleiteten Sprachen sind die Benennungen der Thiere nach ihren Naturlauten häufig bis zur Unkenntlichkeit entstellt, allein häufig bleibt doch auch die Klangnachahmung siegreich bestehen. Als Buffon bemerkte, daß der Staar auch im Sanskrit stara heißt, und den Namen der Krähe durch Sanskrit, griechische, lateinische, deutsche, französische und englische Sprache verfolgte und überall den ähnlichen Klang fand (karava, korone, corvus, Krähe, coracien, crow) war er nahe daran, den gemeinsamen Ursprung der indogermanischen Sprachen zu erkennen, obwohl er dabei allerdings einem trügerischen Winke gefolgt wäre. Denn es liegt in der Natur der Sache, daß solche nachahmenden Worte auch in den verschiedensten Sprachen gleich klingen. Ein Beispiel mag dies darthun. Die Worte ulula Eule und ululare heulen hängen anscheinend offenbar zusammen, aber die Worte wail jammern der Engländer und ule klagen der Fidschi-Insulaner zeigen dieselbe Stammsylbe. Es ist merkwürdig, wie oft man später in dem „Patois der Vögel" menschliche Worte zu erkennen glaubte, wie dies ja die mancherlei Texte beweisen, die man bei uns den Vogelrhythmen unterlegt, oder die Märchen und Dichtungen, die darauf beruhen, daß z. B. die Alten in den schmelzenden Tönen der Nachtigall schluchzende Rufe (Itys! Itys!) zu vernehmen meinten. Natürlich werden nicht blos Thierstimmen, sondern auch andre Töne zu neuen Wortbildungen veranlaßt haben. So wird man manche Arbeiten und Thätigkeiten, wie das Sägen, Stampfen, Brechen nach dem Geräusch, welches diese Thätigkeiten hervorbringen, bezeichnet haben. Solche Wörter sind klopfen, kläffen, klappern, klappen, klatschen, klimpern, klittern u. s. w. In ähnlicher Weise drücken die meisten Ausdrücke für Niesen durch eigenthümliche Consonanten-Häufungen das Gewaltsame dieses Aktes aus (im Sanskrit kschu, brasilianisch haitschu) und so hat man von manchen slavischen Sprachen gesagt, man müsse immerfort niesen, um sie zu erlernen.

Wie gefährlich es aber ist, von solchen Lautnachahmungen und Naturlauten, die in allen Sprachen zu ähnlichen Wortbildungen geführt haben, auf einen gemeinsamen Ursprung aller Sprachen aus einer Ursprache zu schließen, beweist das bekannte Beispiel von dem Lallen der Kinder, welches fast überall zu den Worten Papa oder Tata für Vater und Mama oder Nanna für Mutter geführt hat. Buschmann hat in seiner Abhandlung

„über den Naturlaut“ die Thatsächlichkeit dieser Uebereinstimmung der Kindersprache durch zahllose Beispiele belegt, aber zugleich die Lächerlichkeit einer etwaigen Annahme, daß Deutsche und Karaiben verwandt seien, weil bei beiden die Kinder den Vater Papa nennen, oder der Deutschen und Hottentotten, weil beide zur Mutter Mama sagen, ins Licht gestellt. Diese Ausdrücke sind offenbar dem Lallvermögen am nächsten ausführbar, und es verhält sich damit umgekehrt, wie mit dem Umstande, daß der ersten Kindersprache schwere Consonanten, die manche Sprachen überhaupt nicht kennen, fremd sind. Das Kind lernt erst die Lippen- und Zungen-Laute und da kommt als leichtestes Mama, als etwas schwerer Papa zum Vorschein, aber in Chili heißt die Mutter Papa und in andern Sprachen (z. B. in Georgien und auf der Insel Meang) der Vater Mama.

Offenbar bietet das Sprechenlernen der Kinder vorsichtig betrachtet, einige wichtige Anhaltspunkte für die Art und Weise, in der wir uns die Entstehung der Sprachen zu denken haben, und in dieser Richtung hat Fritz Schultze in neuerer Zeit einige sehr interessante Beobachtungen mitgetheilt. Dem Kinde gelingt neben den mit ungetheilter Mundhöhle hervorgebrachten Vokalen (A O U) zuerst die Erzeugung der Lippen- und Zungenlaute (P B M F W D N H), vielleicht weil die zur Erzeugung dieser Laute gebrauchten Organe zuerst durch das Saugen einige Kraft und Selbstständigkeit erhielten. Es ist nun merkwürdig, daß eine Menge Natursprachen keine andern Consonanten als die Genannten, etwa unter Hinzunahme des R besitzen. Später kommen die übrigen Vokale; in deutlichen Zwischenräumen erscheint die Fähigkeit L und S — Ch und J — Sch und S — auszusprechen und zuletzt kommen die in vielen Natursprachen gänzlich fehlenden Gaumenlaute G und K hinzu.

Auch sonst erinnern mehrere Eigenthümlichkeiten der Kindersprache an die Natursprachen, namentlich die schon von Monboddo in beiden beobachtete Neigung, die Sylben zu verdoppeln und der Vokalreichthum. Wie das Kind Mama, Tutu, Wauwau, Dodo, Hot-hot u. s. w. sagt, so kommen nach Lubbock auf 1000 Worte, im Neuseeländischen 169, im Tonga 166, im Hottentottischen 75, in den europäischen Sprachen dagegen nur 2—3 Verdoppelungen. Es gehören hierher z. B. die neuseeländischen Worte abi-abi Abend, aki-aki Vogel, awa-awa Thal, awanga-awanga Hoffnung u. s. w. Die Meinung einiger berühmten Sprachforscher der Jetztzeit, daß die Ursprachen vorwiegend aus einsylbigen kurzen Wörtern bestanden hätten, wird schon von Monboddo mit dem Hinweise bestritten, daß bei den Eskimos das Wörtchen mik-ke-u-wk-rook klein bedeute, und won-na-we-uck-tuck-luit viel. Vorwiegend einsylbige und consonantenreiche Sprachen wie die Chinesische und Hebräische sind weit entfernt Natursprachen zu sein, vielmehr das Endergebniß vielfältiger und systematischer Abkürzung. Auch in der Wort- und Satzbildung bietet die Kindersprache mancherlei Parallelen zu den analogen Vorgängen im Sprachenleben der Völker, z. B. darin, daß

die Kindersprache sich gänzlich auf die Bezeichnung bestimmter Gegenstände und Verhältnisse beschränkt, und daß ihm alle die abgeleiteten Worte zur Bezeichnung abstrakter Begriffe, z. B. alle die Wortendungen auf ung, keit, heit, schaft, nis u. s. w. völlig fehlen. Gewiß hatte man anfangs nur einen beschränkten Wortschatz von sogenannten Hauptworten und bediente sich desselben ähnlich wie die Kinder in ihren ersten „Erzählungen" ohne alle satzgemäße Verbindung nur mit Unterstützung eines lebhaften Gebärdenspiels. Dazu fanden sich dann wohl zunächst Bezeichnungen für gewisse Thätigkeiten und Eigenschaften der Dinge.

Ein lehrreiches Beispiel von der Unvollständigkeit des Wortschatzes der Natursprachen bilden die Farbworte, die in neuerer Zeit Anlaß zu vielen Diskussionen gegeben haben. Es war dem englischen Premierminister Gladstone aufgefallen, daß Homer so überaus arm an Farbwörtern ist, und daß ihm feststehende Bezeichnungen für Grün und Blau ganz fehlen. Geiger, der diesen Mangel auch bei den alten Indern, Hebräern und nordischen Völkern nachwies, bauete darauf die tolle, mit einem Aufwande großer Gelehrsamkeit unterstützte Theorie auf, daß diese alten Völker eben kein Grün und Blau hätten unterscheiden können, daß sich der Farbensinn beim Menschen erst in historischen Zeiten entwickelt habe u. s. w. Nachdem diese einschmeichelnde Theorie ein großes Aufsehen erregt, und unzählige, meist zustimmende Veröffentlichungen veranlaßt hatte, zeigte der Schreiber dieser Zeilen zuerst (1877), daß es sich hierbei einzig um eine Unvollkommenheit resp. Wortarmuth der älteren Sprachen, aber nicht um eine Unvollkommenheit des Sinnes handele, sofern dem Naturzustande näherstehende Völker stets nur Worte zur Bezeichnung derjenigen Farben hätten, die sie zu färben verstünden, weshalb besondere Ausdrücke für die Zwischenfarben, wie Lila, Violett und Pensée erst in ganz modernen Zeiten in Gebrauch gekommen seien, nachdem man diese Nüancen sicher in der Küpe zu treffen lernte. Gereiste Ethnologen, wie z. B. Hartmann in Berlin, und der Amerikaner Grant Allen — der sich deshalb mit zahlreichen Reisenden und Missionären in Verbindung gesetzt hatte — haben seitdem meine Darlegungen im vollen Umfange bestätigt, und die Geiger'sche Phantasie ist damit wohl als begraben zu betrachten. Die Sache hat für das Verständniß der Bereicherung des Sprachschatzes ein bedeutendes Interesse, denn ebenso wie die drei letztgenannten jüngern Farbworte von konkreten Gegenständen (Fliederblumen, Veilchen und Stiefmütterchen) abgeleitet sind, so waren es auch die ältesten Farbworte, an deren Spitze Roth (erythros, rutilus) steht, welches Wort von einer „Blut" bedeutenden altarischen Wurzel (im Sanskrit rudhira) stammt. Roth und Gelb sind eben bei Naturvölkern beliebtere Farben, weil sie leuchtender sind und in der Natur weniger hervortreten, als das ewige Blau des Himmels und der Gewässer, oder das Grün der Wiesen und Wälder. Vor Allem kommt dazu, daß man in der Natur viel häufiger rothe und gelbe Erdfarbstoffe als grüne und blaue vorfand, und deshalb besitzen die

meisten Sprachen ältere und feststehende Bezeichnungen für roth und gelb als für blau und grün. Einen ganz ähnlichen Mangel, wie hinsichtlich der Farben, bieten die meisten und selbst die modernen Sprachen dar, wenn es sich um die Bezeichnung der andern Sinnesempfindungen (Töne, Gerüche und Geschmacksverschiedenheiten) handelt. Man bezeichnet die letzteren einfach unter Zusatz des betreffenden duftenden oder schmeckenden Objekts und selbst die allgemeineren Bezeichnungen sind so wenig fixirt, daß man z. B. in verschiedenen Gegenden Süddeutschlands das Wort sauer für sauere und salzige Speisen gebraucht, und eine versalzene Suppe sauer nennt, im Nothfalle einen Unterschied zwischen salzsauer und essigsauer macht.

Ebenso waren offenbar viele Namen erst Individuen- und Artnamen und die Gattungsnamen kamen erst in Folge einer Weiterbildung hinzu, in andern Fällen mag freilich auch der Gattungsnamen, z. B. Baum, vorhergegangen sein. Natürlich werden alle Ursprachen anfangs, wie diejenigen junger Kinder asynthetische gewesen sein, d. h. solche, denen noch jede Art der Flexion, Deklination, Konjugation, Comparation, alle Präpositionen und Konjunktionen völlig fehlten. Dieser Mangel machte aber die Sprachen nicht etwa einfacher, sondern komplicirter. So hat man Sprachen gefunden, die eine Menge Verbalformen für dieselbe Thätigkeit hatten, wenn sie sich auf verschiedene Gegenstände bezog, z. B. besondere Wörter für Thiere zerschneiden, Holz schneiden, Köpfe abschneiden, Kleider zerschneiden u. s. w. Ebenso hatte man oft besondere Worte für die in der ausgebildeten Sprache so leicht bezeichneten zusammengesetzten Redeformen, wie: ich sage, ich sage es ihm, ich sage es ihm nicht, du sagst es u. s. w. So brachte die Ausbildung der Syntax eine Vereinfachung der Sprache mit sich, die gegenüber dem wachsenden Wortschatz zuerst sehr nöthig war. In der Vermehrung des Wortschatzes ist der Sprachgenius noch immer und allerorten thätig, und es ist wohl zu denken, wie in den ältesten Zeiten gewiß einzelne Personen, namentlich Häuptlinge und Priester tonangebend für den Gebrauch bestimmter neuer Worte gewesen sind, da ja hier der Willkür ein ungeheurer Spielraum offen lag. Kein Name und Denkmal nennt die Personen, welche den wichtigen Fortschritt der formalen Gliederung der Sprache bei den verschiedenen Völkern eingeführt haben! So viele Aehnlichkeit im Uebrigen hierbei auch die Gleichheit des Bedürfnisses errungen hat, so große Verschiedenheit zeigt doch die besondere Ausführung, denn für die praktischen Bedürfnisse genügt auch die unvollkommenste Sprache, und oft mag ihre Verfeinerung nur aus idealen Bedürfnissen hervorgegangen sein.

Im Uebrigen ist es eine wohlbegründete Ansicht der hervorragendsten Sprachforscher, wie Bleek, Schleicher, Geiger, Max Müller u. A., daß sich durch die Sprachversuche des Urmenschen erst die Begriffe eines Unterschiedes zwischen Thätigkeit, That und Thäter u. s. w. hervorgebildet haben, und daß in demselben Schrittmaße, wie seine Sprache sich gegliedert

hat, auch der Verstand, das Unterscheidungsvermögen des Urmenschen, entwickelt worden seien. Schon Reimarus erkannte diesen wichtigen Einfluß der Sprache auf die Entwicklung des Begriffsvermögens und der Vernunft; die Bildung abstrakter Begriffe würde ohne Sprache sehr im Rückstande geblieben sein. Es ist zwar offenbar zu weit gegangen, wenn einige Sprachforscher behaupten, daß ohne Sprachvermögen ein Denken überhaupt unmöglich sei, denn wenn dieses zuträfe, dann müßte der Verstand der Chinesen und Turaner so unvollkommen sein wie ihre Grammatik, aber die allgemeine Richtigkeit des ersteren Satzes haben alle Menschen eingesehen, welche die Erlernung einer grammatikalisch sehr ausgebildeten fremden Sprache als wichtig für die Entwicklung eines selbstständigen Denkens bezeichnen und das thuen fast alle Pädagogen. Die Sprache hat in ihrer langsamen Entwicklung den Menschen erst zum Menschen gemacht.

Noch heute können wir in der Sprachentwicklung eines jeden Kindes jenen bedeutsamen Schritt verfolgen, welchen man oft nicht ganz richtig als die Entwicklung des Selbstbewußtseins von der Persönlichkeit bezeichnet. Das Kind sagt ebensowenig wie der sehr niedrig stehende Wilde: ich will trinken oder ich trinke, sondern seinen Namen nennend, z. B. Karl trinken. Es spricht also in der dritten Person von sich, und das Wort für ich ist fast in allen Sprachen ein abgeleitetes. Es würde auch, wenn es nicht schon anders bedeutet wäre, die Milch, also den Trank: trinken nennen. Das ist gewissermaßen die Parallele zu der Entwicklung des Menschen aus einer Zelle, aus dem Kiementhier zur denkenden Persönlichkeit. Es sind keineswegs alle Sprachen grammatisch gleich vollkommen ausgebildet, aber aus ihrer Stufe werden wir bedeutsame Rückschlüsse machen können, und die grammatisch sehr einfache chinesische Sprache wird uns ebenso sicher anzeigen, daß dieses Volk früh in seiner Entwicklung abgeschlossen geblieben ist, wie die ungewöhnliche grammatikalische Vollendung der australischen Sprachen deutlich auf ein Zurücksinken der Eingeborenen in ihren Culturzuständen hindeutet. Die Sprachen der meisten Culturvölker verrathen in einem besondern Umstande einen poetischen Zug, der den Sprachen der Naturvölker meistens mangelt, nämlich darin, daß sie den meisten Dingen ein bestimmtes Geschlecht zugewiesen haben. Mythologische und andere Vorstellungen sind dabei maßgebend gewesen, ob die Sonne als Mann und der Mond als Frau, wie in den alten klassischen Sprachen, oder umgekehrt, wie bei den Germanen aufgefaßt worden sind. Damit hat sich das Gedankenleben der Völker vielfach in der Sprache ausgeprägt und so den nahen Zusammenhang dargelegt. Wir finden es sinnig, daß der Muth männlich und die Liebe weiblich, der Hund männlich und die Katze weiblich, der Dorn männlich und die Distel weiblich gebraucht werden, obwohl in diesen Dingen überall die Freiheit der Sprach-Entwicklung hervortritt. Nur der praktische Sinn der Engländer hat diese und andre entbehrlichen Verzierungen der Sprache nebst vielen Flexionen u. s. w. über Bord geworfen und fragt ver-

wundert (wie Bleek sagt): „warum im Deutschen die Flasche anscheinend eine Dame sei oder der Tisch ein Herr?"

Diese gemeinsame Ausbildung von Sprache und Vernunft, welche bedingt, daß noch heute bis zu einem gewissen Grade logisch denken und richtig sprechen Hand in Hand gehen, konnte selbstverständlich nur eintreten, wenn die Vorbedingungen nicht allein wie beim Vogel in der Kehle, sondern auch im Denkorgan, wie beim Urmenschen gegeben waren. Es ist ein Unterschied wie zwischen einem anstelligen Menschen und seinem geistesträgen Bruder: der Eine lernt Alles spielend und von selber, der Andre selbst in der Schule und bei aller Nachhilfe Nichts. Allein die Sprache, wie sie körperliche Anlagen voraussetzte, wirkte auch auf den Körper zurück, sie veranlaßte im Gehirn das Wachsthum eines neuen Organes, welches den Affen und den sprachlosen Urmenschen noch fehlte und welches man mit einem gewissen Rechte zur anatomischen Trennung von Mensch und Affen benützen könnte. Die Untersuchungen der neueren Zeit, namentlich die genialen Forschungen von Hitzig, Fritsch, Munk u. a. haben bewiesen, daß die Gehirnwindungen der verschiedensten Säuger, der Affen und des Menschen in gewisser Beziehung gleichwerthig sind, daß von denselben Orten im Gehirne des Menschen, Affen oder Kaninchen die Bewegungen der Hände, Beine oder der Mundtheile durch entsprechende Reize hervorgerufen werden. Ein ähnliches Centralorgan ist nun im Verlaufe der geschichtlichen Entwicklung im Menschenhirn für die Artikulation der Sprache herangebildet worden und dieses Organ fehlt auch den höchsten Thieren.

Es giebt eine eigenthümliche, sehr vielgestaltige Krankheit, die Aphasie, deren verschiedene Formen sich dadurch auszeichnen, daß bei völlig ungetrübtem Verstande das Sprachvermögen in der einen oder andern Weise beeinträchtigt ist. Bald ist der Kranke mit Ausnahme einiger wenigen Worte gar nicht im Stande, zu sprechen, bald verwechselt er bestimmte Worte mit der größten Hartnäckigkeit und vermag trotz bessern Wissens die Dinge nicht bei den rechten Namen zu nennen, außer wenn ihm dieselben vorgesprochen werden, ja in einzelnen Fällen hat man beobachtet, daß dieses Unvermögen sich nur auf bestimmte grammatikalische Formen erstreckte. Bereits im Jahre 1825 hat der französische Arzt Bouillaud bemerkt, daß bei allen Personen, die von dieser Krankheit in der einen oder andern Gestalt heimgesucht wurden, eine Zerstörung oder krankhafte Veränderung der Gehirnrinde nach ihrem Tode festgestellt werden konnte und zwar in dem Bereiche der sogenannten sylvischen Grube, welche auf den Seiten der Vorderhirnlappen sich befindet. Man sieht diese krankhafte Veränderung deutlich in der Figur 244.

Spätere Beobachter haben diese Angaben vollkommen bestätigt und noch genauer eine kleine Erhöhung in dieser Grube, die Reil'sche Insel mit ihrer nächsten Umgebung als den Mittelpunkt des Sprachorgans erkannt, insofern als von hier die Sprechwerkzeuge ihre Anregung erhalten, sei es nun, daß dort geradezu das Sprachzimmer der Seele belegen ist, oder daß,

wie es aus den Beobachtungen hervorzugehen scheint, hier die Aufbewahrung der Klangbilder, das Wortgedächtniß heimisch ist. Da nun den Affen ebenso wie den des Sprechens mehr oder weniger unfähigen Kleinköpfen (Mikrocephalen) diese bestimmten Theile der Gehirnwindungen gänzlich fehlen, so ist in der That der Schluß naheliegend, daß die Entwicklung der Sprache den Menschen nicht nur geistig, sondern auch körperlich über das Thier erhob, indem sie ihm ein neues Organ gab. Der Entwicklung der Sprachen haben wir hier nicht weiter zu folgen. Die Sprachforscher haben diese Untersuchung weit über den Anfang der Weltgeschichte hinausgedehnt, sie haben Verwandtschaften gefunden zwischen Völkern, deren Trennung vor alle Geschichte fällt, und haben die gänzliche Stammesverschiedenheit heute unmittelbar nebeneinander wohnender und vermischter Stämme dargethan. Die grammatikalische Vollendung der klassischen Sprachen geht der geschriebenen Geschichte voraus, und Homer, der sonst in nebelgrauer Ferne stehende Dichter, sprach eine ebenso vollendete, ja vielleicht noch mehr vollendete Sprache als heute das gebildetste Culturvolk.

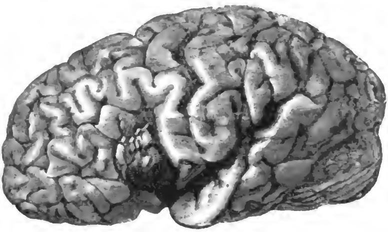


Fig 244.
Gehirn eines an Aphasie verstorbenen Menschen.

Ein Umstand, der dabei sehr viel zur Vollendung der Sprachen mit beigetragen hat, war die Unentbehrlichkeit poetischer Formen für die schriftlosen Völker. Wie man heute dem Kinde entgegenkommt, welches eine fremde Sprache lernen soll, und ihm Regeln und Ausnahmen in gebundener Form mittheilt, so waren die Priester und Leiter der Naturvölker genöthigt, Geschichte, religiöse Anschauungen, Gesetze und Regeln in rhythmischen Formen zu überliefern, um sie dem Gedächtnisse der Jüngern leichter einzuprägen. So hat man auf den Inseln im Süden des stillen Meeres die einzigen Ueberlieferungen dieser Stämme in langen Gedichten aufbewahrt gefunden, die stellenweise nichts sind als Stammbäume, Wegbeschreibungen u. s. w. So erzwang die Nothwendigkeit durch Allitteration, Reim oder gleichmäßigen Tonfall, dem Gedächtnisse schriftloser Völker entgegenzukommen, eine allgemeine poetische Schulung des Volkes und erklärt uns sowohl die hohe Vollendung der alten Volkspoesie, wie der Sprache überhaupt. Der Rhythmus begleitender Gesänge erleichterte früh die Arbeit, weckte gleichartige Bewegungen der Glieder, und schuf die Neigung zu Tanz und Musik, bei denen der Rhythmus und das Takthalten eine so große Rolle spielen.

Die obengenannten Sprachforscher haben übrigens gezeigt, wie die Bildung der Spracharten aus einzelnen Urformen zum Theil ganz nach den Grundsätzen geschehen ist, die Darwin für die Lebewesen aufgestellt hat. Auch hier kann man z. B. bei dem am genauesten untersuchten indogermanischen Sprachstamme, (dessen Ursprung nicht, wie man früher geglaubt hat, in Südasien zu suchen ist, sondern im Norden Europas, wo seine Naturbezeichnungen heimisch sind) verfolgen, wie sich erst, namentlich durch die Wanderungen und Kriege der Stämme, zahlreiche Spielarten bilden, wie sich diese beginnenden Arten nach Ländern, Bodenformationen und Nationenvermischungen weiter entwickeln und befestigen. So die vielen Mundarten des Griechischen, die zahllosen Abkömmlinge der Sprache Roms. Alle diese Dialekte, das gallische, iberische, wallonische u. s. w. Latein, stellen anfangs keine Schriftsprache, sondern ein Volkspatois dar, welches dennoch die reine, ausgebildete Muttersprache überlebt. Es kommt ein Sieger, welcher die Muttersprache unterdrückt, aber die früher entstandenen Unterarten übersieht, welche sich fortschreitend verunähnlichen, genau wie die Formen der Natur im Kampfe ums Dasein. Diese Wandlungsfähigkeit der Sprachen hat niemals aufgehört; sich immer weiter bildend, gleichen sie darin vollkommen einem lebenden Wesen. Und auch das haben sie mit den Thier- und Pflanzen-Arten gemein, daß wenn die Lebensfähigkeit einmal erloschen ist, keine Macht der Erde sie wieder erwecken kann. Aber auch auf diesem Gebiete zeigt sich, daß man das Jetzt, die lebenden Sprachen, nur dann völlig verstehen lernt, wenn man das Ehemals, die für immer verstummten fossilen Sprachen, die altnordische, Sanskrit, Griechisch, Latein, die Paläontologie der Sprachen, wie sie Adolph Pictet treffend genannt hat, studirt.

XX.

Die Anfänge der Kultur.

— — — Die Hände, die Nägel, die Zähne
Waren die ältesten Waffen; auch Knüttel von Bäumen und Steine.
Nachher, als man verstand, die Flamm' und das Feuer zu nützen,
Wurde des Eisens Gewalt und die Macht des Erzes erforschet,
Aber des Erzes Gebrauch ward früher erkannt als des Eisens.

Lucrez V., 1266—1270.

Die griechischen Mythen, welche den Menschen von der Spinne das Weben, von der Schwalbe das Mauern, von den Kranichen die Schrift erlernen lassen, sie alle haben so weit Inhalt, als man zugeben muß, daß der Mensch durch den Umgang und im Kampfe mit der Thierwelt seine erste Geistesbildung empfangen hat. Wenn es nur als Annahme von einiger Wahrscheinlichkeit gelten darf, daß der Mensch durch das Belauschen und Nachahmen der Vogelstimmen in seinen ersten Sprachversuchen gefördert worden ist, so leidet es gar keinen Zweifel, daß seine geselligen Tugenden und alle aus der Geselligkeit entspringenden geistigen Fortschritte ursprünglich dadurch veranlaßt sind, daß er sich eben, wie die Affen und andere Thiere, die vorwiegend Pflanzenkost genießen, zum Schutze gegen Raubthiere mit seines Gleichen vereinigte. Mehr und mehr wurde der feste Boden dadurch zu seinem ständigen Aufenthalte, wenn er auch anfangs noch mit Vorliebe in den sicheren Baumwipfeln, in denen sich ja auch die menschenähnlichen Affen eine Art Lager zurecht machen, übernachtet haben dürfte. Mit dieser Entfernung aus dem Bereiche der Früchte wird sich seine Vorliebe für Fleischkost vermehrt haben. Die menschenähnlichen Affen verzehren wohl gelegentlich ein kleines Thier, allein vorwiegend beschränken sie sich auf Pflanzenkost. Man muß sich aber vorstellen, daß das Gleichgewicht in der Nahrungswahl zwischen Fleisch und Obst, welches bei dem Menschen früh eingetreten sein mag, nicht ohne den günstigsten Einfluß auf seine körperliche und geistige Fortentwicklung gewesen sein kann. Das Thier mußte gefangen werden, und zwar, da der Zweifüßer den Vierfüßern es weder an Schnelligkeit, noch an Kraft des Gebisses gleich thun konnte, durch Hilfsmittel, die ihm sein fortgeschrittener Geist an die Hand gab, durch Waffen und Fallen.

Man hat den Gebrauch von Waffen und Werkzeugen mit einigem Unrecht als einen trennenden Unterschied zwischen Mensch und Thier angesehen. Es kann nichts Falscheres geben. Wir wollen nicht von dem Flüssigkeitsstrahl reden, den bereits Schnecken, Fische und Reptile mit berechnender Genauigkeit auf ihren Feind schleudern, nicht von den Sandkörnchen, welche die Larve des Ameisenlöwen nach ihrem Beutethier wirft, sondern nur von der Vertheidigungsweise der Affen, mit abgebrochenen Zweigen, Früchten, Steinen. Viele Reisende wurden im Walde von einem gefährlichen Hagel von Wurfgeschossen begrüßt. Andererseits hat man alte Affen, deren Zähne mangelhaft waren, Steine zu Hilfe nehmen sehen, um harte Früchte zu öffnen, und in diesen Fällen haben wir Beides, Waffe und Werkzeug. Der Unterschied beginnt erst darin, daß der Mensch bald lernte, seine Waffen und Werkzeuge praktischer zu gestalten und auszuwählen. Der erste Schritt braucht aber nicht weiter gegangen zu sein, als daß er in dem Feuerstein und manchen Felsarten ein Material erkannte, welches die Eigenschaft hat, in scharfkantige Stücke zu zersplittern. Ein Feuersteinsplitter erst roh, dann etwas sorgfältiger behauen, wurde bald das Universalwerkzeug, die Kriegs- und Friedenswaffe des Menschen. Der Mensch wurde ein Jäger.

So klein dieser Schritt in mancher Beziehung sein mag, in anderen gehört er zu den größesten. Denn damit hört der Mensch auf, im Kampfe ums Dasein seinen Körper und seine Gliedmaßen umzuformen, und hier liegt der Grund, weshalb der Mensch sich körperlich so außerordentlich wenig von den höhern Affen entfernte, die er geistig so ungeheuer überragt. Fähig geworden, den stärkeren Thieren entgegen zu treten, wurde dieser Kampf nunmehr bestimmend für seine Lebensweise und weitere Geistesentwicklung. Wie die Ankunft gewisser Zugthiere den leidenschaftlichen Jäger noch heute aufregt, wie sich das ganze Sinnen desselben um Hirsch und Hase, Rebhuhn und Schnepfe bewegt, so waren es damals Höhlenbär und Rhinoceros, Elen und Riesenhirsch, Pferd und Renthier, Wisent und Urochs, Wildschwein und Mammut. Die Vögel dagegen waren in ihrem Bereiche noch ziemlich sicher und den Hasen scheint man nirgends geschätzt zu haben. Einen fliehenden Hirsch durch das seichte Asow'sche Meer verfolgend, hätten die Asiaten Europa entdeckt, so berichtet eine uralte Mythe. In der That ist beinahe keine Annahme wahrscheinlicher, als daß sich der Mensch durch die Verfolgung von Thierheerden, die ihm als Jagdthiere werth waren, in das beim Eingange der Quartärzeit so unwirthliche Europa habe locken lassen. Alle die unzähligen Colonisationssagen der Griechen lassen ihre Auswanderer irgend einem Landthiere oder Vogel folgen, und für den jagenden Urmenschen giebt es am Ende keinen natürlicheren Beweggrund. Und ein Wanderthier, das sich nur von der Nothwendigkeit getrieben, seßhaft macht, scheint der Mensch von jeher gewesen zu sein.

Das Europa, in welches der Urmensch aus seiner wärmeren Heimath einwanderte, war ein von dem heutigen sehr verschiedenes Land. Die Ver-

theilung von Meer und Land mag zwar damals im Wesentlichen bereits mit der jetzigen übereingestimmt haben, wenn auch vielleicht noch ein beträchtlicher Theil der norddeutschen Tiefebene von Wasser bedeckt war. Allein das Klima war ein wesentlich rauheres, als es jetzt ist, die feuchten Niederschläge waren stärker, und die mittlere Jahrestemperatur niedriger als heute. Wir müssen uns in die Eiszeit oder in die Nähe derselben zurückversetzen. Die europäische Pflanzen- und Thierwelt der damaligen Zeit hatte am meisten Aehnlichkeit mit derjenigen des hohen Norden, während sich einzelne damalige Charakterpflanzen und Thiere, wie z. B. die Steinböcke, Gemsen und Murmelthiere, zwar noch heute in Mitteleuropa vorfinden, aber von der Ebene zu den kühleren Kämmen der Gebirge hinaufgedrängt worden sind.

Eine fremdartige Staffage, wenn wir selbst nur die noch heute lebenden Thiere ins Auge fassen! In Süddeutschland, der Schweiz und dem mittägigen Frankreich Schaaren weidender Renthiere, die im Winter den Schnee aufscharrten, und das isländische Moos suchten, welches jetzt nur noch auf unsern Gebirgen wächst! Ihnen gesellten sich, wie heute in Lappland, Schaaren von Lemmingen und die gemeinsamen Feinde Beider, die nordischen Fiälfraße und Bären. Der heut auf das nördliche Amerika zurückgedrängte Schafochse (Ovibos) gehörte ebenfalls zu dieser Staffage. Aber die merkwürdigsten Gäste waren ohne Zweifel das langhaarige Nashorn und Mammut, welche sich damals auch in ganz Deutschland tummelten, und von einem tüchtigen Löwen begleitet waren. Man hätte die beiden Dickhäuter kaum mit dem nordischen Klima zusammenreimen können, wenn nicht im sibirischen Bodeneise mit Haut und Haar bis auf unsere Zeit erhaltene Thiere den augenfälligen Beweis geliefert hätten, daß sie durch ihren bei Dickhäutern ungewöhnlichen Wollpelz dem nordischen Klima angepaßt waren. Was den Löwen betrifft, so haben die Beobachtungen neuerer Reisenden dargethan, daß die großen Raubkatzen überhaupt viel weniger rein tropische Thiere sind, als man gewöhnlich annimmt, daß sie ihre Streifzüge auch im harten Winter nach Sibirien ausdehnen. Ganz dasselbe in Bezug auf das Klima lehren auch die Vogelüberreste der damaligen Zeit, in welcher der Schwan und die Wildgans statt im hohen Norden, bei uns nisteten, und der flügellose Alk an allen Küsten des baltischen Meeres vorkam.

In diesem nach unserm Gefühle wenig verlockenden Lande erblicken wir vor vielen Jahrtausenden die Spuren des Menschen. Wir sehen ihn in den Kalksteinhöhlen am Fuße der Gebirge und der Thalwandungen vor den Unbilden des Wetters Schutz suchen, und vielleicht mit wilden Thieren, die diese Wohnungen für sich ausgesucht hatten, um den Besitz ringen; wir sehen, wie er sich dem gewaltigen Höhlenbären entgegenstellt, obschon dieser im Kampfe auf den Hinterbeinen stehend, fast die doppelte Höhe des kleinen Angreifers erreichte. Wir denken ihn uns an den Ufern deutscher und französischer Flüsse den Renthierheerden auflauernd, wie sich die Tungusen und Jakuten heute an den Zuflüssen der Lena und Colyma aufstellen; wir

vermuthen ihn wie diese bei der Eisfischerei und erklären uns so die Mengen der Steinwaffen, die man an einzelnen Stellen der Flußbecken aus jenen Zeiten gefunden hat. Wie der Schwan von den Lappen an seinen Brütestätten überrascht und in Massen mit dem Knüttel erschlagen wird, so mag es ihm damals bei uns ergangen sein und dieselbe leichte Jagd wird der Jugend am Seestrande den Alken gegenüber zugefallen sein. Gegen den großen Höhlenlöwen und die riesenhaften Dickhäuter wird sich der Einzelne nicht leicht gewagt haben, aber auch sie wurden vom Menschen in Gruben gefangen und erlegt, und man hat Steinwaffen sogar einigemale zum untrüglichen Zeichen in den Knochen dieser ausgestorbenen Thiere haften sehen. Die Erlegung eines Löwen und des grimmen Nashorn waren damals noch ganz andre Heldenthaten als heute, und der Höhlenbär scheint ein ganz gewöhnliches Opfer der kühnen Vorzeitjäger gewesen zu sein. Uebrigens lassen historische und andere Spuren, deren Bedeutung ich anderwärts ausführlich dargelegt habe, darauf schließen, daß sich der europäische Urmensch gerade so der Giftwaffen, d. h. vergifteter Pfeile und Speere, bedient hat, wie die Indianer am Amazonenstrom und Orinoko; noch Odysseus wird von Homer geschildert, wie er in die Ferne segelt:

> Menschentödtende Gifte zu holen, damit er die Spitzen
> Seiner gefiederten Pfeile vergiftete . . . . .

Aus einer wärmeren Heimath stammend, war ohne Zweifel warme **Kleidung** eins der nächsten Bedürfnisse des europäischen Urmenschen und wir können uns ausmalen, mit welcher Freude er dem erlegten Bären das dicke zottige Fell ausgezogen, um sich selbst dahinein zu hüllen. Kleider dieser Art haben sich natürlich nicht erhalten, wohl aber sind in großer Zahl die Werkzeuge gefunden worden, mit denen diese Kleidung angefertigt wurde. Mit Hülfe jenes Universal-Werkzeuges, des messerartigen Feuersteinsplitters, fertigte er aus harten Knochen, namentlich aus dem Geweih des Renthiers, Schaber zur Zubereitung der Häute, Pfriemen und Nadel, um sie zu durchstechen und mit Renthierdarmsaiten zusammen zu nähen. Man sieht, das Ren war, was es jetzt dem Lappen, Finländer und Eskimo ist, vielleicht der werthvollste Besitz des europäischen Urbewohners, den man deshalb mit Recht als **Renthiermenschen** bezeichnet hat. Auch fertigte er sich, lange bevor die Steinwaffen ihre spätere Vollendung erreichten, aus Renthiergehörn und Knochen Lanzenspitzen und Harpunen, Griffe für Steinmeißel, Steinhämmer und Aexte. Die letzteren scheinen in der ältesten Zeit nicht selten durch handlich zurechtgeschlagene Unterkiefer des Höhlenbären ersetzt worden zu sein, und an gar manchen Splittern der Vorwelt erblickt man die Zahneindrücke dieser Bärenkiefer, die auch eine wirksame Handwaffe gebildet haben werden, ebensogut wie Simson's berühmter Eselskinnbacken.

Wenn unter den Menschen der Renthierzeit schon irgend eine Arbeitstheilung stattgefunden hat, so wird sie zuerst, abgesehen von der Verferti-

gung der Kleidungsstücke, die ohne Zweifel den Frauen zufiel, darin bestanden haben, daß die, sei es wegen natürlicher Gebrechen, allgemeiner Schwäche oder Alter zur Jagd unfähigen Personen, die Anfertigung der Waffen und Werkzeuge für die Uebrigen übernahmen. Dies konnte natürlich nur der Vollkommenheit der Waffen zu Gute kommen. Aus dem steinernen Universal-Schneidewerkzeug gingen nun für die besondern Arbeitszwecke Messer, Meißel, Schabeklingen, Steinbohrer, Säge und Beil hervor; dem Schleuderstein gesellte sich die Lanzen- und Pfeilspitze aus Feuerstein und endlich die Streitaxt. Tausende und Abertausende dieser rohen und doch wieder von einer großen Geschicklichkeit der Verfertiger zeugenden Steinwerkzeuge und Waffen sind aus dem Schutte der Höhlen, den Kieslagern alter Flußbetten und Grabstätten ans Licht gebracht worden; sie liegen über dem größten Theil der heute bewohnten Länder zerstreut, selbst im alten Assyrien und Aegypten als Zeugen einer Kulturstufe, die älter ist, als Pyramiden und Thurm von Babel. Die zu höheren Kulturstufen fortgeschrittenen Menschen hatten fast überall den ursprünglichen Gebrauch dieser Steinwaffen und Werkzeuge vergessen, man hielt sie dann für auf die Erde gefallene Geschosse der Götter, für die Streitäxte Indra's, die Donnerkeile Jupiters, den Hammer Thors oder die Pfeile der Elfen. Schon in sehr alten Zeiten faßte man sie daher in Gold und trug sie, mit geheimnißvollen Zeichen verziert, als Amulette; man legte sie im alten Aegypten den Todten als Talismane mit in's Grab, und grub sie zu gleichem Zwecke im alten Assyrien unter die Schwelle der Paläste. Als die Mythologie erschüttert wurde, begann man diese Steinwaffen bei uns als „Naturspiele“ zu betrachten, und der Professor Woodward, der im vorigen Jahrhundert an die ähnlichen Waffen der amerikanischen und australischen Naturvölker erinnerte, und auf einen ähnlichen wilden Urzustand der Menschen in Europa schloß, wurde kaum angehört. So ging es in unserm Jahrhundert fort. Seit dem Jahre 1826 gruben de Christol und Tournal in Südfrankreich, seit 1829 Schmerling in Belgien Menschenknochen in Gesellschaft von Steinwaffen (Fig. 245—246) und von Knochen vorweltlicher Thiere hervor, und seit 1836 begannen die Nachforschungen und Funde von Boucher de Perthes im Diluvialschutt und Gerölle des Sommethales bei Amiens und Abbeville, die eine Menge ganz zweifelloser roher Steinwaffen (Fig. 247) ans Licht brachten. Aber die daraus von diesen Forschern vor mehr als fünfzig Jahren gezogenen Schlüsse, daß es einen vorgeschichtlichen Menschen gegeben habe, der um manches Jahrtausend älter sei, als die Welt nach der üblichen Chronologie sein soll, verhallten spurlos bis nach dem Auftreten Darwin's Lyell den Muth gewann, sein Buch über das Alter des Menschengeschlechts zu schreiben und damit eine vorurtheilsfreiere Betrachtung der Menschengeschichte einzuleiten.

In Europa wie in Amerika und Afrika hat man seitdem zu oft wiederholten Malen auch die Werkstätten jener vorgeschichtlichen Arbeiter auf-

gefunden. Sie sind bezeichnet durch die Unzahl rings umher angehäufter Feuersteinsplitter und Abfallspähne. Auch hat man mehrfach die Schleifsteine aufgefunden, auf denen die Spitzen und Schneiden der Knochenwerkzeuge scharf geschliffen wurden. Ein Abschleifen und Poliren der Steingeräthe und Waffen gehörte in allgemeinerer Anwendung erst den spätesten



Fig. 245. Fig. 246. Fig. 247.

Fig. 245 und 246 Kieselsteinmesser und Schaber aus den Höhlen im Périgord. Natürliche Größe.
Fig. 247 Kieselsteinaxt aus dem Sommethal. Natürliche Größe.

Epochen des Steinalters an, die man auch als die neolithische Zeit bezeichnet, aber weder gegen die paläolithische, noch gegen die Metallzeit sicher abgrenzen kann. So wurden und werden noch bis zur Neuzeit einzelne Werkzeuge von bleibendem Gebrauch oder Schmuckwaffen, wie z. B. Steinärte, Tomahawsk u. dergl. sauber geschliffen und polirt, während Waffen, die leicht verloren gehen oder zerbrechen, z. B. Pfeil- und Lanzenspitzen, beinahe stets nur roh zurechtgeschlagen wurden. (Fig. 248.) Nicht selten wurde dann auch edleres Gestein, wie Nephrit und Jadeït, zu den

sauber zurechtgeschliffenen Waffen verwendet, die wahrscheinlich als Abzeichen der Häuptlingswürde u. dergl. dienten. Im politischen und religiösen Ceremoniell hielten sich dieselben dann noch weit in die historischen Zeiten hinein, und eine Steinaxt diente in Südeuropa als Jupiter lapis, gewissermaßen als Stellvertreter des Donnerkeile schleudernden Zeus, der den Eidbruch rächt, um darauf die heiligsten Schwüre abzulegen. Diese alten Steinäxte sind zum Theil beinahe so scharf wie Stahlwaffen. Aber fast noch erstaunlicher

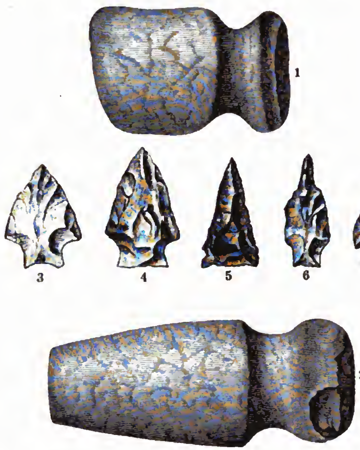


Fig. 248.
Indianische Steinwerkzeuge aus dem Muschelbette von Keyport. 1 und 2 Tomahawsk, 3—7 Pfeil- und Lanzenspitzen.

als diese vollendeten Leistungen einer höheren Kultur ist die bei entsprechenden Meistern unter den Wilden Amerikas und der Südsee fortdauernde Geschicklichkeit, aus dem Feuerstein oder ähnlichem Rohmaterial mit wenigen Schlägen das gewünschte Werkzeug herzustellen.

Jene Steinkünstler der Vorzeit mußten gleichsam von selbst und einzig durch ihre Beschäftigung zur Entdeckung der Feuer-Erzeugung geleitet werden. Die Funken, welche beim Zersplittern der Steine abstoben, die Wärme, die sich beim Schleifen oder beim Durchbohren des Holzes entwickelte, führte fast nothwendig zu dieser gewiß an vielen Orten selbständig gemachten Entdeckung, von der man sagen möchte, daß mit ihr erst die

Kultur beginnt. Die Urbewohner Europas besaßen die Kunst der Feuer-Erzeugung bereits zur Renthier- und Mammutzeit, wie die mit Holzkohlen, Asche und Steinwaffen gemischten Knochenreste dieser Thiere, an zahlreichen Herdplätzen der Jäger beweisen, die zum Theil tief im Löß gefunden werden. Sie gehörten also nicht mehr zu jenen ganz rohen Naturmenschen, von denen Lucrez (V. 939 ff.) dichtet:

> Noch verstanden sie nicht zu behandeln die Dinge mit Feuer,
> Nicht der Felle Gebrauch, noch in Raub sich zu kleiden der Thiere;
> Sondern bewohnten die Büsche, die Wälder und Höhlen der Berge:
> Bargen unter Gesträuch die schmutzigen Glieder, gezwungen
> Sich vor Regen und Wuth der stürmenden Winde zu schützen.

Zur Eiszeit also bereits besaß der Mensch das Geschenk des Prometheus; schon damals war die zwischen den Baumwipfeln aufsteigende blaue Rauchsäule das Zeichen menschlicher Ansiedlungen. Das bezeichnet bereits einen solchen Kulturfortschritt, daß wir diesen europäischen Urmenschen bei aller seiner Rohheit als einen durch die Schule von Jahrtausenden gereiften betrachten müssen. Zu dem Gebrauche von Steinwaffen und Werkzeugen erheben sich, wie wir gesehen haben, unter Umständen wohl auch die Affen, aber der Umgang mit dem gefährlichen Elemente des Feuers setzt eine ganz andere Geistesbildung voraus. Man erzählt, daß die Affen des Nachts zu den verlassenen Feuerplätzen der Menschen kommen, um sich zu wärmen, aber nie einen Versuch machen, den Brand zu unterhalten. Uebrigens erzählten alte Geographen und auch neuere Reisende, daß es noch in geschichtlicher Zeit feuerlose Völker gegeben habe. Die Bewohner der Fakaafo-Insel sollen heftig erschrocken sein, als ihnen Capitän Wilkes das erste Feuer zeigte, und von den Bewohnern der Philippinen erzählt Gobien, daß sie das Feuer für ein lebendiges Thier angesehen hätten, welches das Holz verzehre, und welches beiße, wenn man ihm zu nahe komme. Australier und Tasmanier, die auch sonst in ihrer Kultur sehr zurückgekommen erscheinen, hatten die Kunst des Feuer-Anmachens verlernt, und erhielten in allen Gemeinden ewige Feuer, mit welchem sie einander aushalfen, wenn es hier oder da durch Zufall erloschen war. Die Sitte, ewige Feuer zu unterhalten, dürfte in der Urzeit eine sehr allgemeine gewesen sein, und noch in später historischer Zeit gedachten die Völker der Größe dieses Kulturfortschritts und priesen einen Gott oder göttlichen Menschen als den gütigen Geber der unschätzbaren Gabe.

Und wahrlich, man hatte Recht mit diesem Preisen der Feuer-Erfindung. Denn wie zufällig und mechanisch sie auch entdeckt sein mag, sie steht, wenn man ihre Folgen überblickt, nichts desto weniger als die Urmutter und folgenreichste aller Erfindungen da, und in dem „ersten Ingenieur" steckte der Ahn alles ferneren Fortschritts in Gesittung, Künsten und Gewerben. Denn nicht allein die Physik und Chemie, die Metallurgie und

die Schmiedekunst, die Kochkunst und die Töpferei haben auf ihn als ihren Urvater zurückzublicken, sondern auch die Religion und die Philosophie, welche, wie Caspari gezeigt hat, durch den glühenden Funken im Menschengeiste erweckt wurden. Feuerzauberer waren die ersten Priester; in der Verehrung des Feuers bestand eine der ältesten und verbreitetsten Kultformen. Mit bewunderungswürdigem Spürsinn wurde die Kunst der Feuer-Erzeugung von den verschiedensten Naturvölkern vervollkommnet. Nachdem sie überall bald die geeignetsten Hölzer ausfindig gemacht, um den Feuerquell zu erbohren, haben sie schließlich sinnreiche Maschinen ersonnen, die mindestens ebenso schnell Feuer gaben, als Stahl und Stein, das Feuerzeug unserer Ahnen. An die Stelle eines einfachen, zugespitzten Holzes, welches man in einer Holzrinne, durch Sand die Reibung vermehrend, schnell hin und herführte oder quirlartig in einem Loche mit den Händen umwirbelte, setzten schon die alten Inder einen durch das Hin- und Herziehen einer herumgewickelten Schnur bewegten Quirl, wie ihn noch heute die Eskimo anwenden (Fig. 249). Zu diesem Zwecke erhielt das Quirlholz auch eine obere Stützplatte, in Gestalt eines mit der Hand oder dem Munde festgehaltenen Zapfenlagers, um dem Quirlholz bei dem heftigen Hin- und Herziehen der Schnur den nöthigen Halt zu gewähren. Solche im Mittelpunkte mit einer Aushöhlung versehene, viereckige oder kreisrunde Steinplatten, — die Arani's der alten Inder, — hat man unter andern in den menschlichen Höhlenwohnungen aus der Steinzeit im Périgord gefunden, und ihre Beschaffenheit ist derartig, daß Lartet und Christol sie alsbald als Bestandtheile des ältesten Feuerzeuges erkannten. Mehrere Indianerstämme Nordamerikas wendeten noch zweckentsprechender die um den Quirl gelegte Schlinge einer Bogensehne an, um durch eine geeignete, nur eine Hand erfordernde Bewegung den Quirl in schnellste Drehung zu versetzen. Die Irokesen endlich wenden seit undenklichen Zeiten eine wirklich geistvoll construirte Feuerpumpe an, die gleichzeitig ein ausgezeichnetes Werkzeug ist, um Löcher in Stein, Holz und Metall zu bohren, wobei eine Art Schwungrad den Effekt beschleunigt.



Fig. 249.
Eskimo, mit Hilfe eines Riemenbohrers Feuer machend.

Es kann das Gefühl eines jeden Menschen wohl nur angenehm berühren, zu sehen, wie Poesie und Mythus aller Völker die Größe dieser

That erkannt haben, und überall einen ersten Spender des Cultur-Elementes als göttliches Wesen verehren. Zu unserer besonderen Genugthuung gereicht es, dabei zu sehen, daß die poetisch vollkommenste Bearbeitung dieses Stoffes, die Prometheussage, in den Urzuständen unseres Stammes ihre Wurzeln hat. Wie Adalbert Kuhn zuerst klar dargelegt hat, ist die Prometheusdichtung ein indogermanischer Mythus, der direkt, wie der leuchtende Funke selber, dem Feuerquirl entsprungen ist. Pramatha oder Pramathyu wurde nämlich bereits der indische Wohlthäter Agni (ignis) genannt, der das Feuer dem ersten Menschen (Manu) mitgetheilt hatte. Dieser Name entstammt der uralten Sanskritbenennung des Feuerquirls, pramantha (und mandala), mit dessen Hilfe die indischen Brahmanen noch heute, wie zu den Zeiten der Veden, das heilige Feuer entzünden. Die Wurzel manth, welche wir in der Sprache unserer Wäscherinnen noch in den Bezeichnungen „Mangeln", „Mangelholz" (Rolle) wiederfinden, bedeutet nämlich ursprünglich quirlen, buttern, bohren, und die Vorsilbe pra verstärkt die Bedeutung zu einem gewaltsamen Hervorquirlen, Herausbohren des Feuers, wonach die Urform des Prometheusnamens, das indische Pramatha, die Nebenbedeutung der gewaltsamen Aneignung, des Raubes gewann. Pramatha oder Agni raubte das Feuer aus dem dunklen Versteck, um es dem ersten Menschen, den er dadurch gleichsam erst zum wirklichen Menschen umschuf, mitzutheilen. Die nordgermanische und indische Mythe läßt sogar die ganze Welt durch Quirlung entstehen, den Namen des Weltschöpfers der Edda kann man durch Quirler übersetzen, denn möndul (sanskrit mandala) ist der Feuerquirl. Durch eine tiefsinnige Betrachtung wird die Feuerbohrung zum Sinnbild der Welt- und Lebenszeugung und Prometheus zum Menschenschöpfer. Und wie dem griechischen Prometheus in dem ersten Menschen Phoroneus, nach griechisch-germanischer Sage ein Sohn zweier Hölzer (Ask und Embla: Esche und Erle), ein Gegenbild erwuchs, so führte auch der indische Agni neben Pramatha einen zweiten, dem Phoroneus entsprechenden Namen, Buranyu, der Schnelleifrige, und es knüpfte sich daran auch in Indien der Mythus von der Empörung der Titanen und Phlegier.



Fig. 250.
Ein alter Mexikaner, der mit dem Feuerbohrer Feuer anzündet. Nach einem alten von Tylor mitgetheilten Bildwerk.

Zum Andenken an die Wohlthat der Feuerbringung wurde beinahe bei allen Naturvölkern an geweihter Stätte ein ewiges Feuer unterhalten, dessen alljährliche Erneuerung in Griechenland und Rom, in Altgermanien und Ostindien, in Mexiko und Peru durch Quirlen zweier Hölzer bewirkt wurde, ohne Zweifel zum Andenken an jene ehrwürdige älteste Form der

Erzeugung des wohlthätigen Elementes (Fig. 250). Nirgends kann dieser Dienst des Kultur-Elementes eine tiefsinnigere und ergreifendere Form erhalten haben, als bei unsern eigenen Vorfahren, den ältesten arischen Stämmen, die das Feuer als den freundlichen Boten der Götter verehrten, der mit rothem Gewande und goldenem Haar zu den Hütten der Armen herabsteigt, und sie mit seinem Strahlenantlitz erleuchtet; gleich den übrigen Naturvölkern lockten sie den Funken nicht aus dem Kieselsteine, sondern durch Reiben und Bohren zweier trockener Hölzer hervor. In dicken Tropfen rinnt der Schweiß bei der anstrengenden Ceremonie von der Stirne, aber der Gott zögert, zu erscheinen, obwohl man beständig Hymnen zu seinem Preise singt: „Preiset das große Geheimniß des ruhmreichen Agni, bringet neue Lieder und Opfer, Freunde, dem ruhmreichen Agni!" Obwohl außer Athem, verdoppeln sie ihre Anstrengungen, bis der Gott ihre Bitten erhört, als unscheinbarer Funken auf das Lager trockener Gräser springt, und das strahlende Auge öffnet. Doch ist er noch schwach, man sucht ihn mit Hauchen zu nähren, man ruft die Winde zu Hilfe, man füttert ihn mit zarten Zweigen und flüssiger Butter, und das göttliche Kind erstarkt. Es öffnet auf dem Lager der Reiser seine tausend Augen, um das Haupt der Familie, welches sich tief vor ihm neigt, und die andern Anbetenden zu schauen. Man nennt Agni den Freund des Hauses, den Gast, der in der Abenddämmerung einkehrt und im Hause des braven Mannes übernachtet. „Er liebt uns, als ob er von unserem Stamme wäre, denn er ist derselbe, den unsere Väter bereits geschaut, der Alle kennt, die hier sind und nicht hier sind." Man feiert die Wiedergeburt des Unsterblichen aus der halb erloschenen Asche mit derselben Verehrung. Der junge Held gilt als der Feind der Finsterniß, die er mit weithin treffendem Pfeile verjagt. „Er erhebt seine Flagge in der Ferne, um den zurechtzuweisen, der in der Finsterniß ist." „Verscheuche, tödte diese bösen Geister, welche sich in der Gestalt der Fledermaus und Nachteule, des Hundes, Wolfs und Geiers verbergen!" Agni, dessen Name im lateinischen ignis fortlebte, ist auch der Gott des Lichtes, das Symbol der alle Morgen wiederkehrenden Sonne, die das Weltall erleuchtet und überall hinblickt, des vornehmsten Gegenstandes allgemeiner Verehrung in der gesammten Vorwelt. In den Gesängen der Schäfer des Himalaya zum Preise Agni's, wie wir sie im ersten Buche des Rigveda finden, dessen erste Abfassung wir schon nach der eben erhaltenen Andeutung, daß damals der Hund noch nicht gezähmt war, vielleicht Jahrtausende vor Homer setzen müssen, sehen wir auch den Gedanken des Opfers sich entwickeln, wir sehen einem Gott das ihm dargebotene Fett verzehren, und den gespendeten Trank zischend hinunterschlürfen, mit dem Rauche steigt er zum Himmel und ladet die übrigen Götter ein, mit herabzusteigen in die Hütte des Frommen. „Agni, Gott mit dem goldenen Barte, trage unsere Opfer in die heiligen Höhen! Friede sei zwischen uns und den Göttern!" So wird das Feueropfer zur Vermittelung zwischen Himmel und Erde und

hat sich von da durch das Griechen- und Römerthum als Weihrauchopfer bis auf den heutigen Tag (in den katholischen Kirchen) erhalten.

Es liegt etwas unendlich Ergreifendes in diesem frühesten Kultus des Herdes; es ist, als ob wir die Anfänge des Familienlebens selbst berührten. Ja, hören wir den Leser fragen, hat denn die Familie nicht immer bestanden? Wenn wir die Zustände, in denen die europäischen und asiatischen Völker im grauesten Alterthum und in denen die afrikanischen, australischen und amerikanischen Völker noch heute angetroffen werden, als analoge Beispiele betrachten dürfen, so scheint dies nicht der Fall gewesen zu sein. Nach den Untersuchungen von Bachofen über das „Mutterrecht", von MacLennan über die Urgeschichte der Ehe und Morgan's über die Verwandtschaftsverhältnisse der wilden Völker scheinen die geschlechtlichen Verhältnisse des Menschen ursprünglich vorwiegend diejenige Form angenommen zu haben, welche Plato in seinem Buche über die Republik als die Musterform hinstellte, und welche die Anhänger des Dogmas der freien Liebe in Nordamerika als die neue, welterlösende Einrichtung preisen. Lubbock nennt diese dem geläuterten Gefühle so sehr widersprechende Form die Gemeinschaftsehe, weil ihr Wesen darin bestand, daß in jedem kleineren oder größeren Gemeinwesen, Männer, Frauen und Kinder gemeinsam waren. Gegner dieser Anschauungen haben darauf hingewiesen, daß doch schon unter den höheren Thieren vielfach Monogamie oder Polygamie herrsche, und es ist sicher, daß diese Verhältnisse auch unter den Urmenschen häufig bestanden haben werden, aber die Einzelnehe wurde erst spät zur befestigten Sitte und zum Rechtsinstitut; vorher war der Verkehr der Geschlechter unleugbar ein freierer, die Bündnisse einzelner Paare loser und vorübergehender.

Ein solches Verhältniß bestand noch bis zur Gegenwart bei einer Anzahl niedrig stehender Naturvölker in Indien, auf Ceylon, bei Andamanen, Buschmännern, auf Tahiti, in Kalifornien und anderwärts. Von den Massageten berichten Herodot und Strabo übereinstimmend, daß sie die Einzelehe nicht gekannt hätten; in Griechenland soll die Gemeinschaftsehe bis zu den Zeiten des Kekrops, in China bis zur Gesetzgebung des Fo und in Peru bis zur Regierung der Inka's bestanden haben. Wenn wir uns in jenes Verhältniß hineindenken, so sehen wir zunächst, daß die Sprößlinge einer solchen Gesellschaftsehe gemeinsam sein müssen, und daß sie nur ihre Mütter, aber nicht ihre Väter kennen. Sie betrachteten sich sämmtlich als Geschwister, und hatten weder Basen noch Vettern, weder Väter noch Oheime, noch Tanten, Neffen und Nichten; alle Männer wurden je nach ihrem Alter als Väter und Großväter von ihnen angeredet. Mehr oder weniger diesen primitiven Verhältnissen entsprechende Verwandtschaftssysteme hat nun Morgan zahlreich auch bei solchen Völkern nachweisen können, die jetzt in strenger Monogamie leben und wo sie sich eben nur noch als geistige Erbschaften (Ueberlebsel) einer älteren Zeit verstehen lassen, in welcher die Gemeinschaftsehe bestanden hat. So nennt der junge Sandwichs-Insulaner

alle Groß- und Urgroßeltern männlichen und weiblichen Geschlechts nebst deren Verwandtschaft (Großonkel u. s. w.) kurz Kupuna, d. h. Ahne, den Vater und sämmtliche Brüder seiner Eltern, sowie deren Schwäger durch die Bank Makua Kana, d. h. Vater, und die entsprechenden weiblichen Verwandten Makua Wahena, d. h. Mutter. Ebenso nennt der Vater seinen Sohn nebst sämmtlichen Neffen und Großneffen brüderlicher und schwesterlicher Seits Kaikee Kana, d. h. Sohn. Diese uns auf das Höchste befremdende Bezeichnungsweise, nach welcher das Kind mehrere Personen als Väter und Mütter zu begrüßen hat, kehrt nach den ausgedehnten Untersuchungen Morgan's in einer stufenweise abgeänderten Gestalt bei zahlreichen, zum Theil weit von einander entfernt wohnenden Völkern wieder, so z. B. bei vielen Indianerstämmen Nordamerikas, bei den Tamulen, Freundschaftsinsulanern und Andern, überall darauf hinweisend, daß der Einzelnehe eine Art Uebergangszustand, in Form einer Sippschaftsehe vorausgegangen ist. Man findet dieselbe noch heute bei den Toda's in Indien, bei vielen Rothhautstämmen und sonst, in der Form, daß dem Mann zugleich alle jüngeren Schwestern seiner Frau gehören, oder daß die Brüder, ja stellenweise sogar die Oheime ihre Frauen gemeinschaftlich haben.

Noch deutlicher als diese Uebergangszustände zur Einzelnehe, weist auf die weite ehemalige Verbreitung freierer Urzustände der Umstand hin, daß bei zahlreichen Völkern des Alterthums sowohl als der Gegenwart, das Kind Namen, Vorrechte, Vermögen u. s. w. nicht von väterlicher Seite ererbte und ererbt, was nur in der Einzelnehe möglich ist, sondern nur von mütterlicher, nach dem bei der Gemeinschaftsehe allein durchführbaren Mutterrecht. Mit großer Verwunderung berichtete Plutarch diese unverstandene Sitte von den Xanthiern, Herodot von den Lyciern und Polybius von Lokrern. Da sich aber umgekehrt Besitzthum und Herrscherrecht meist in den Händen der Männer befinden, so kann nichts schlagender die aus der alten Gemeinschaftsehe hervorgegangenen Vorrechte der Frauen beweisen, als die weite Ausdehnung der Sitte, daß die Besitztitel des Vaters nach seinem Tode nicht auf seinen leiblichen Sohn, sondern auf den Sohn seiner Schwester übergehen. In dem Schlusse der Orest-Trilogie schildert Aeschylos mit gewaltigen Zügen den Ersatz des alten Mutterrechts durch das Vaterrecht der neuen Zeus- und Apollo-Religion. Noch jetzt herrscht aber das Mutterrecht bei vielen halbcivilisirten Völkern. So nach Battel in Loango, nach Quatremère in Nubien, nach Marsden bei den Batta's auf Sumatra und auf vielen Südseeinseln, überall ist der Schwestersohn und nicht das eigene Kind der berechtigte Nachfolger der Häuptlingswürde und Regierung. Nur so, sagten die Congoneger zu dem darüber verwunderten Tuckey, könne man doch mit Sicherheit sagen, daß die Thronfolge immer in der königlichen Familie bleibe, und Sibree erhielt auf Madagaskar dieselbe Antwort: Niemand kenne seinen Vater so sicher, wie die Mutter, und nur in der schwesterlichen Linie sei man sicher, stets königliches Geblüt zu treffen. Das

Recht, den Bruder seiner Mutter als sicherster Blutsverwandter zu beerben, besitzt in Folge dieser Anschauungen das Kind bei sehr vielen Stämmen in Indien, auf Malabar, in Travancore, auf der Cook- und Fidschi-Insel, in Guinea, Südafrika, bei vielen Rothhautstämmen u. s. w.

Der Uebergang zur vollendeten Einzelnehe, knüpft nach Lubbock's ziemlich einleuchtender Ansicht, wahrscheinlich an das Eroberungsrecht an, sofern in Staaten, wo die Frauen (z. B. bei den Andamanen) bei Strafe gehalten sind, jeden Stammangehörigen als Gatten anzuerkennen, anfangs stets nur die auf Kriegs- und Raubzügen erbeuteten Frauen eine Ausnahme gemacht haben könnten, eine Ausnahme, die schließlich zur Regel gemacht worden wäre, weil sie dem Manne zugleich eine Sklavin zuführte. Ein solcher Raub konnte natürlicherweise, so lange die Rechte der Gemeinschaft nach dieser Richtung noch aufrecht erhalten wurden, stets nur aus einem fremden Stamme stattfinden, und dies würde dann zugleich die außerordentliche Verbreitung der sogenannten Exogamie oder Fremdenheirath erklären. Es findet sich nämlich die mit diesem Namen bezeichnete Einrichtung, daß der Mann seine Frau stets einem fremden Stamme abgewinnen muß, grade am meisten bei solchen Völkern, bei denen die Kinder noch Namen und sonstigen Besitz von ihrer Mutter erben, die also nach den obigen Ausführungen wahrscheinlich noch nicht lange über den Urzustand der Gemeinschaftsehe hinausgekommen sind. Mit Erstaunen beobachteten zahlreiche Reisende, daß sich in Nord- und Südamerika, in Ost- und Mittelafrika, in Asien und Australien die meisten Völkerstämme in mehr oder weniger zahlreiche, streng geschiedene Unterstämme theilen, um die unabänderliche Regel, daß Niemand in die Sippschaft seiner Mutter hineinheirathen darf, durchführen zu können. Dagegen darf bei ihnen Jedermann ungehindert seine nächste Verwandte väterlicherseits heirathen, da nach den allgemeinen Regeln der Urehe ein Kind mit seinem Vater nicht blutsverwandt ist, und der letztere mit seinen Verwandten stets zu einem andern Stamme gehört als das Kind, welches dem Stamme der Mutter zugerechnet wird. Bei den meisten nordamerikanischen Indianerstämmen, die ein besonderes Thier zu ihrem Abzeichen und Totem wählen, und sich nach demselben benennen, ist es streng verboten, daß sich zwei junge Leute desselben Totems, also z. B. zwei Schildkröten, vermählen, der Sohn muß nothwendig seine Frau aus einem fremden Stamme wählen, wobei ihm der Stamm seines Vaters unverschlossen ist. Auch die Cirkassier, Ostiaken, Jakuten und Chinesen halten es für unerlaubt, daß sich zwei Personen gleichen Namens verbinden, obwohl bei ihnen das Kind nicht mehr nach der Mutter erbt.

Eine Unterstützung dieser Ansicht, daß die ersten Einzelnehen vorwiegend überall Raub- und Eroberungsehen gewesen sein dürften, kann man in der noch viel allgemeiner als die Exogamie, nämlich über den ganzen Erdball verbreiteten Sitte finden, daß die Frau bei allen dem Naturzustande näheren Völkern nicht durch freundliche Werbung gewonnen wird, sondern durch offen-

bare oder scheinbare Gewalt, wobei sie die Ihrigen nur zum Schein oder ernsthaft vertheidigen, entführt, oder wenigstens symbolisch über die Schwelle gehoben wird. Die Sagen von dem Raube der Proserpina, der Helena, der Sabinerinnen u. s. w. sind Nachklänge dieser Ursitte. Und andrerseits scheint auch hier und da die Einzelnehe nur mit einer Art von Entschädigung an die dadurch beeinträchtigte Stammesgemeinschaft vor sich gegangen zu sein. Herodot berichtet uns, wie noch bei den Babyloniern jedes Mädchen, ehe es einem Manne angehören durfte, erst im Venustempel die Gesellschaftsrechte anerkennen mußte und dieselbe, in dieser Richtung allerdings sehr verständliche Sitte oder Unsitte bestand noch zu Strabons Zeiten bei den Armeniern, auf Cypern und in Aethiopien. Dulaure sagt, daß sie auch in Karthago und in mehreren Gegenden Griechenlands geherrscht habe und Diodor fand sie auf Malorka und Minorka. Neuere Reisende haben sie in Hindostan, am Ganges und zu Goa, in Peru und bei den Rothhäuten noch in neueren Zeiten angetroffen. Auch die Hochzeitsfeier scheint theilweise einer solchen Ablösung, bei welcher die Gleichberechtigten durch Schmausereien und Gelage entschädigt wurden, entsprungen zu sein.

Die Frau der Einzelnehe, ursprünglich überall nicht viel mehr als eine Sklavin und gekaufte Waare, hatte damals alle Ursache, die „freie" Frau, welche noch die alten Traditionen aufrecht erhielt, die von Niemanden verachtete, vielmehr gefeierte Bajadere der Inder und Hetäre der Griechen um ihre gesellschaftliche Stellung zu beneiden. Noch bei den Griechen war es so und erst bei den Römern errang sie ihre privilegirte Stellung im Hause. Damit verlor sie aber das Vorrecht, dem Kinde ihren Namen zu vererben; das Kind wurde von seinem Vater aufgehoben und anerkannt; es fand eine Adoption der eigenen Kinder statt. Adoptionen sind nun bei allen Naturvölkern mit gewissen Ceremonien verbunden, welche darstellen sollen, daß der Adoptirende das Kind zu seinem eigenen Kinde erhebe. Bei den Griechen und Römern mußte die Frau, die ein Kind adoptiren wollte, eine Scheinentbindung durchmachen, und selbst Juno, als sie das Kind ihres Gatten, den Herkules, adoptiren wollte, mußte, wie Diodor sehr bezeichnend sagt, dieser „Sitte der Barbaren" sich unterziehen. Ebenso muß der Adoptivvater bei den Aethiopern dem Adoptivkinde kurze Zeit die Brust oder den Daumen reichen, damit es einen Augenblick daran sauge.

Mit dieser durch die Einzelnehe herbeigeführten Adoption des Kindes durch seinen eigenen Vater scheint nun die weitverbreitete Sitte des Männerkindbettes (Couvade) im Zusammenhang zu stehen, welche die Reisenden in allen Welttheilen angetroffen haben, und welche vor wenigen Jahrhunderten auch noch auf Corsika, in Nordspanien und Südfrankreich in Gebrauch war. Bei unzähligen Naturvölkern muß sich der Mann, wenn ihm ein Kind geboren wird, welches er anerkennen will, in's Bett legen und sich, meist längere Zeit hindurch, wie eine Wöchnerin behandeln lassen. Adam de la Hale († 1287) läßt in seinem, neuerdings zur Oper verarbeiteten

Lustspiel „Aucassin und Nicolette“ den König mit Knütteln aus dem Wochenbett treiben, nach Le Grand d'Aussy war die Sitte der Couvade noch im vorigen Jahrhundert in einigen Bezirken von Béarn im Gebrauche. Der Schritt, durch welchen der Mann das Kind, welches ursprünglich dem Bruder seiner Frau zugehörte, gewann, scheint wichtig genug, um durch eine solche, uns freilich närrisch und vielen Personen unbegreiflich erschienene Ceremonie, deren weite Verbreitung über die alte und neue Welt dadurch erst begreiflich wird, eingeweiht zu werden. Erst von den Tagen an, in denen der Vater durch diese „Barbarensitte“ das Eigenthum seiner Kinder zugleich erwarb und anerkannte, erhielt die Ehe ihre wahre Vollendung. Nachdem die Verbindung des Kindes mit der Mutter schon bei den thierischen Verwandten des Menschen eine überaus innige geworden, wird jenem erst durch die Einzelnehe der Vater gewonnen, und man kann nicht verkennen, daß damit erst die betreffende Entwicklungsrichtung, die Familie sich vollendete. Ihr Mittelpunkt aber wurde die Frau, die ihren Platz am häuslichen Herde nahm, und das im Prytaneum jeder griechischen Stadt brennende, von Frauen bediente, ewige Feuer der Vesta, als Hausschützerin und Städtegründerin, war ein tiefsinniger Erinnerungskultus an die Anfänge des friedlichen Familienlebens. Nicht mehr war nun das Weib die Jagd- und Wandergenossin des Mannes; sie fand den ihr besser gebührenden Platz am häuslichen Herde, dessen Gluth sie anfachte, und an demselben die Nachkommenschaft erzog. Damit begann die Mission des Weibes und man kann vermuthen, daß sie nothwendig geworden war.

Denn die gewonnene Uebermacht über das Thier, das unaufhörliche Kämpfen und Morden, die reichliche Jagd- und Fischereibeute, der Uebergang zu einem vorwiegenden Fleischgenuß, alles das war an sich nicht geeignet, zur Milderung der Sitten beizutragen. Die durch die reichliche Fleischkost und das immerwährende Ringen gewonnenen physischen Kräfte führten zur Gewaltsamkeit, das unaufhörliche Tödten zur Grausamkeit, der Ueberfluß an Beutethieren zur Völlerei. Wir dürfen uns in diesen Jägern und Fischern der Urzeiten keine liebenswerthen Romanfiguren im Sinne Rousseau's vorstellen. Sie neigten, um ihnen mit einem Worte alle Sympathieen des gebildeten Lesers abzuschneiden, in Europa stark zu der von einem kalten Klima begünstigten Unreinlichkeit. Das Geruchsorgan scheint ihr am meisten vernachlässigter Sinn gewesen zu sein, denn sie fanden nichts Anstößiges darin, die Reste ihrer Mahlzeiten in ihren Wohnstätten und unter ihren Füßen schichtweise anzuhäufen. Wir dürfen sie aber um diese noch bei den Eskimos herrschende Gewohnheit um so weniger tadeln, als sie uns nur dadurch in die Möglichkeit versetzt haben, von ihrer Lebensweise eine entsprechende Vorstellung zu gewinnen.

Wir ersehen aus diesen mit Kohlen, Steinwaffen und Knochenwerkzeugen vermischten Anhäufungen, daß der Geschmackssinn etwas wählerischer ausgebildet worden war, als der Geruchssinn, ja, daß die Steinzeitmenschen

bis zu einem gewissen Grade Feinschmecker waren. Wir wollen uns zur Begründung dieser Behauptung nicht darauf stützen, daß die längs der Meeresküsten der alten wie der neuen Welt aufgehäuften sogenannten Küchenmüll-Hügel (Kjökkenmöddinger) außer den Knochen von Vierfüßern, Meeresvögeln und Fischen besonders Austernschaalen in ungeheurer Menge bergen, denn diese Küstenbewohner waren vielleicht die bestversorgten Schlemmer, sondern darauf, daß sie von ihren Jagdthieren nur die besten Stücke in die Höhlen geschleppt, daß sie mit der größten Sorgfalt die Röhrenknochen davon aufgeschlagen haben, um das Mark, welches gewiß als großer Leckerbissen galt, herauszuziehen. Die Auswahl der Stücke und der Umstand, daß selten ein markhaltiger Knochen vorkömmt, der nicht gespalten wäre, erlaubt es nicht, anzunehmen, daß diese Ausbeutung, die später den Hunden zur Erbschaft fiel, aus Oekonomie oder nur in Zeiten des Nahrungsmangels, die allerdings nicht ausgeblieben sein werden, stattgefunden habe. Die Knochen des Bären sind indessen nicht gespalten, sondern nur an den Enden geöffnet, weil sich das Mark nicht wie beim Ren und andern Jagdthieren einfach herausnehmen, sondern nur aussaugen ließ.

Noch schmerzlicher als die Unreinlichkeit ihrer Vorfahren wird diejenigen, welche noch heute von göttlicher Abstammung und goldenen Zeitaltern träumen, eine andere Wahrnehmung berühren, die man beim Aufräumen dieser Mahlzeitreste machen mußte, nämlich die unzweifelhafte Thatsache, daß auch die Urbewohner Europas sich je zuweilen herabgewürdigt haben, Menschenfresser zu werden und ihres Gleichen zu verzehren, was ihre Vettern, die Affen, niemals thun. In der That, die Röhrenknochen des Menschen finden sich zuweilen angebrannt und aufgespalten unter den übrigen Mahlzeitresten. Auch das war möglicherweise Feinschmeckerei, denn die eingefleischten Kanibalen behaupten, und vielleicht nicht mit Unrecht, daß das Fleisch des Herrn der Schöpfung das wohlschmeckendste sei, was man finden könne. Möglicherweise waren es aber auch nur die erschlagenen Feinde, die sie verzehrten, etwa von dem verbreiteten Wahne entschuldigt, daß sie damit die Kräfte derselben erbten; vielleicht aber sind diese Spuren die Reste von Opfermahlen am Grabe verehrter Personen, oder endlich hatte auch vielleicht hier und da die Anschauung einiger Kanibalenstämme Platz gegriffen, daß das beste Begräbniß im Magen eines Menschen sei, und daß die höchste Pietät gegen die Eltern und alten Leute darin bestehe, sie zu erschlagen und trotz der Zähigkeit ihres Fleisches zu verzehren. Möglicherweise wurden nur beim Begräbniß eines gefallenen obersten Anführers oder Häuptlings die gemachten Sklaven ihm zu Ehren geschlachtet und verzehrt.

An die Opfermahle knüpft sich vielleicht die Erfindung der Kochkunst. Der alte Philosoph Porphyrius traf möglicher Weise das Richtige, indem er sagte, daß der Mensch die Schmackhaftigkeit des gekochten Fleisches erst erkannt habe, nachdem er es der heiligen Flamme als Speise dargeboten hatte. Dieser Fortschritt ist nicht allzuhoch anzuschlagen, denn trockenes, am

Spieße gebratenes Fleisch bildet keinen Triumph der Kochkunst. Sehr bald mußte man hierbei finden, daß diejenigen Theile am schmackhaftesten ausfielen, die mit dem Feuer nicht in unmittelbare Berührung kamen, und aus dieser Beobachtung entwickelte sich die Bäckerei, die viel älter ist, als die eigentliche Kochkunst. Man begann, Fleisch und vegetabilische Nahrungsmittel in heißer Asche oder zwischen glühend gemachten Steinen gar zu rösten, wobei man es in Thierhäute oder in große Pflanzenblätter einschlug und dadurch auf den Nutzen der Gewürze zum Schmackhaftmachen des Fleisches geführt wurde. Die Australier, Südsee-Insulaner, Feuerländer und andere amerikanische und afrikanische Stämme kannten, als sie zuerst mit den Europäern in Berührung kamen, noch keine andern Methoden, um die Speisen schmackhafter zu machen, als Braten, Rösten und Backen. Mit Wasser zu kochen, konnte erst erfunden werden, nachdem man Gefäße herzustellen gelernt hatte, die dem Feuer ausgesetzt werden können. Längst hatte man sich Behälter aus Thierhaut, Schädeln, Fruchtkapseln, Holz u. s. w. angefertigt, und man kam zuerst darauf, glühend gemachte Steine in das Wasser der Kochgefäße, die eben selbst nicht auf's Feuer gestellt werden konnten und als welche auch mit Thierhaut ausgekleidete Erdgruben dienten, zu werfen, bis das darin enthaltene Wasser kochend wurde und das Fleisch oder die vegetabilische Nahrung gar machte. Diese primitive Methode des sogenannten Steinkochens haben die Reisenden bei vielen Naturvölkern angetroffen, die eben noch keine feuerbeständigen Gefäße besaßen; in Alteuropa wurde das Bier so gebraut und in manchen Gegenden Irlands hatte sich das Steinkochen bei armen Leuten bis in's sechszehnte Jahrhundert erhalten, ja die Basken sollen die Milch noch heute, unter dem Vorgeben, daß sie dadurch wohlschmeckender werde, durch heiß gemachte Bachkiesel erwärmen. Dementsprechend hat man die kleinen, runden, zum Steinkochen benutzten und vom Feuer geschwärzten Steine häufig in Höhlen der ältesten Steinzeit gefunden, in denen Topfscherben noch völlig fehlen.

Die Töpferei hatte natürlich, wie alles in der Welt, ihre sehr bescheidenen Anfänge, und die ältesten aus Thon hergestellten Gefäße vertrugen wahrscheinlich das Feuer sehr schlecht, da sie aus ungebranntem, nur an der Sonne getrocknetem Thon hergestellt waren. Noch jetzt trifft man Völker, welche die Töpferkunst nicht verstehen, neben anderen, bei denen sich die ersten Anläufe vorfinden. Capitän Cook sah in Unalaschka Gefäße, die nur aus Steinplatten bestanden, welche man mit einem Rande aus Thon versehen hatte. Mit dieser Eindämmung war aber gewiß der Anfang gemacht, später auch den steinernen Boden, also das ganze Gefäß, aus dem plastischen Material herzustellen. Die Eingeborenen am unteren Murray kochten ihr Essen mittelst glühender Steine in einer Erdvertiefung, die sie an Stelle der oben erwähnten Thierhaut mit einer wasserdichten Thonschicht auskleideten. Auch überzogen sie Kürbißschalen und hölzerne Gefäße mit Thon, damit sie besser die Wirkung der Hitze aushalten möchten. Das sind offenbar Ueber-

gänge zur wirklichen Töpferkunst, die uns den Gang der Erfindung versinnlichen, da sie unvermeidlich auf den Nutzen eines vorherigen Brennens der Thonmasse führen mußten. Nächst der Steinwaffen-Fabrikation war die Töpferei wohl das älteste Gewerbe, welches sich neben der Jägerei und Fischerei erhob. Dabei ergab sich von selbst die Erhaltung der Finger-Eindrücke beim Erhärten und Brennen, und es überrascht uns nicht, alsbald eine derartige Verzierung durch regelmäßig aneinandergereihte Fingernägel-Eindrücke, einfache und gekreuzte Striche, Schnur- und Flechtwerk-Eindrücke und dergl. auftreten zu sehen. Aus den einfachen wurden bald zusammengesetzte Muster; die Arabeske und Borte kam wohl auf Thongeschirren noch eher als auf den zur Kleidung benutzten Fellen zum Vorschein. Wir begrüßen in ihr die Mutter der Plastik und Skulptur und müssen ihr das Zeugniß ausstellen, daß sich ihre Werke, schon ehe die Töpferscheibe erfunden war und vor aller Geschichte zu einem Adel der Formen erhoben haben, um den sie unsere moderne Töpferei manchmal beneiden könnte. Das sich hier zuerst sicher objektiv offenbarende, weil im Stein verewigte Schönheitsgefühl der Urmenschen war ja nichts unbedingt Neues und fehlte der Thierwelt, wie wir oben (S. 351) sahen, keineswegs. Als der Mensch begann, seine Haushaltsgegenstände zu verzieren, sein Haar zu schmücken, Halsbänder u. dergl. zu tragen, begann er also auch damit nichts vollkommen Neues, und wenn der Schmuck von nun an vorwiegend ein erborgter wird, so ist dies nur eine Parallele zu der Erborgung der Handwerkszeuge und Waffen. Indessen auch hier darf nicht verkannt werden, daß das Geschlecht, welches sich mit fremden Federn schmückt, damit einen Raub an der Zukunft der Schönheit begeht, indem es der ferneren Entfaltung natürlicher Reize durch die geschlechtliche Zuchtwahl, von der wir später reden, mit jedem Hals- und Armband, mit jedem Finger-, Ohr- und Nasen-Ring eine Fessel anlegt.

Der Geschmack der Urmenschen war wahrscheinlich in Bezug auf jene Aeußerlichkeiten ein dem des heute lebenden Naturmenschen verwandter. Von seinem Blumen- und Federputz finden wir keine Spuren. Dagegen zahlreiche von Bernstein- und Muschelschmuck, die zu den ältesten, weit hergeführten Handelswaren gehört haben. Der Höhlenbewohner des Binnenlandes schlug dem Gebiß seiner Jagdopfer die Zähne aus, durchbohrte sie und reihete sie gleich den Muschelschalen und später durchlochten Thonkugeln auf Darmseiten, wobei die Zähne zugleich als Jagdtrophäen, wie sie ja zum Theil noch der Kulturmensch trägt, wirken mußten. Und was wollte man schließlich dagegen sagen? Den Edelstein konnte man nicht fassen, und edle Metalle haben, in Europa wenigstens, dem Urmenschen nicht in genügender Menge entgegengeleuchtet, um Schmuck daraus zu fertigen. Daß das Schminken in Europa eine durch das Alter ehrwürdige Kunst ist, dürfen die ehrwürdigen Personen, die noch heute eine derartige kleine Nachhilfe nicht verschmähen, zu ihrer Genugthuung aus den Röthel- und Farben-

stückchen schließen, welche einige Male in die Müllhaufen hineingerathen sind, auf denen der Mensch seinen höheren Zwecken entgegenwuchs. Noch die wieder ausgegrabenen Todtengerüste wurden bei europäischen, wie bei fremdländischen Naturvölkern roth bemalt. Uebrigens bezeugen römische Schriftsteller die Gewohnheit des Körperbemalens und Tättowirens bei Europäern noch aus historischen Zeiten, und die Pikten und Skoten verdankten dieser

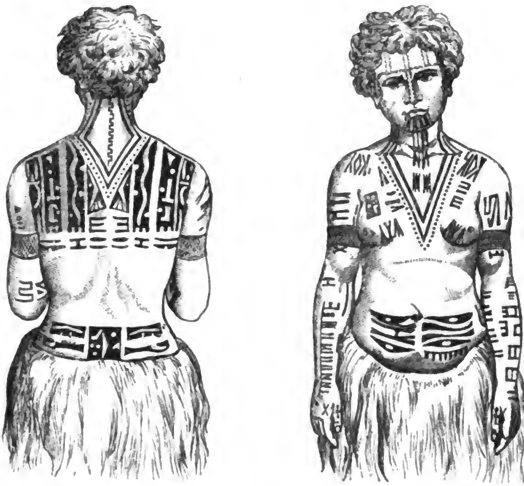


Fig. 251.
Tättowirtes Motumädchen aus Neu-Guinea. Nach J. W. Turner.

Gewohnheit angeblich ihre Namen. Einzelne gefundene Stein- und Horngeräthschaften dürfte man wohl am sichersten als Tättowirungs- und Toiletten-Werkzeuge deuten, wie denn unter ihnen auch der einer menschlichen Hand nachgebildete Haarkamm verhältnißmäßig früh auftritt.

Sofern wir in den meisten Rücksichten die Naturvölker als Ebenbilder unserer eigenen Vorfahren ansehen dürfen, so kann uns also ein tättowirter Wilder (Fig. 251) wahrscheinlich auch als Trachtenbild des europäischen Urmenschen dienen. Die Verzierungen seines Körpers entsprechen den einfachen Linien-Ornamenten seiner Koch-Geräthschaften, und erst später treten auf beiden die Abbildungen natürlicher Gegenstände hinzu. Dabei erfüllten

diese Striche neben dem Zweck des Schmuckes auch denjenigen gewisser hergebrachter Kennzeichen der Abstammung, des Ranges u. s. w., und man weiß, daß bei Naturvölkern gewisse eintättowirte Abzeichen, ganz wie unsere Orden, erst nach Ausführung gewisser Heldenthaten den Jünglingen zu tragen gestattet werden und daß manche Häuptlinge die Zahl der getödteten Feinde und alle ihre Ruhmesthaten in dieser Zeichenschrift zur Schau tragen. Bei den weiblichen Personen dient die Tättowirung freilich vorwiegend zum Schmuck, doch kommen dazu Stammzeichen, und bei dem hier abgebildeten Motumädchen deutet ein blau tättowirtes Dreieck auf der Brust an, daß sie einem Manne versprochen war. Merkwürdiger Weise hat sich der Sinn für diese Hautverzierung auch bei den niederen Klassen der civilisirten Völker erhalten, und zwar nicht nur im civilisirten Indien und Japan, sondern auch bei unseren Matrosen und Soldaten.

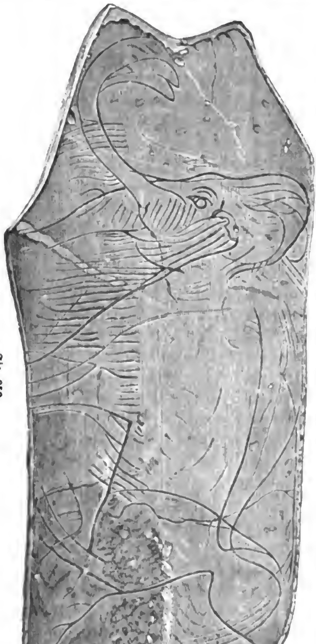


Fig. 252. Auf einer Elfenbeinplatte gravirtes Mammut. Aus der Madelaine-Höhle (Dordogne).

Während aber, wie auf der Haut der Indianer, auch auf Kochgeräthen und Waffen der Vorzeit bis in späte Zeiten hinein meist nur schematische Muster angetroffen werden, hat man in den Höhlenwohnungen des Dordogne-Thales und an einigen anderen Orten Frankreichs und der Schweiz zahlreiche Spuren eines weiter entwickelten Kunsttriebes gefunden, welche die Forscher lange Zeit in Erstaunen und Zweifel versetzt haben. Auf dem Geweih des Rens, dem Zahne des Mammut und auf Knochenresten aller Art treten, mehr oder weniger kenntlich, manchmal aber mit künstlerischer Sicherheit entworfen, die Gestalten vom Ren, Mammut, Höhlenbär, Hirsch, Pferd,

Biber und anderen Jagdthieren hervor. Es sind die ältesten Werke des Grabstichels, die frühesten Spuren eines schöpferischen Genies im Menschen, Kunstwerke, die wahrscheinlich schon zu den Zeiten der ältesten ägyptischen Dynastien mit vollem Rechte als Antiken hätten gelten können. Der Urmensch beginnt seiner ersten Muße froh zu werden, denn was wir hier mit einem scharfen Kiesel in Knochen geritzt sehen, sind nicht, wie möglicherweise die Ornamente der Geschirre, Werke der Frauenhand. So wird das Mammut mit dem kleinen Auge und der langen Mähne, in seinem plumpen Trabe (Fig. 252), der Hirsch in seinem Sprunge, der Bär, wie er aufgestört davoneilt, das stets gesellige Renthier nur gezeichnet von Jemandem,



Fig. 253.
Renthiergruppe aus der Madelaine-Höhle.

der diesen Thieren oftmals auflauerte, mit jenem Augenmaß, welches sich nur der Jäger selbst aneignet. In diesen Gestalten ist nichts Schablonenhaftes, wie in manchen Thierdarstellungen der Aegypter; vielmehr sind die Stellungen der Thiere fast stets der Natur treu abgelauscht und bei aller Rohheit der Ausführung lebenathmend. Allerdings handelt es sich fast nur um Thierbilder und Jagdscenen, auf denen man menschliche Gestalten nur ausnahmsweise, Pflanzenformen nur höchst selten begegnet. Dagegen lebt in den Thierbildern zuweilen eine Unmittelbarkeit der Auffassung, um die ein Potter den Erfinder beneiden könnte. Wir finden hier keinen „Affenskat" und ähnliche Geschmacksverirrungen der Neuzeit, dagegen echte Naturscenen, z. B. das Ende des Kampfes mehrerer männlichen Renthiere um ein Weibchen, auf einer Schieferplatte der Madelaine-Höhle eingekratzt. Die besiegten Gegner liegen am Boden, während der Sieger im Begriff steht, den Siegespreis in Empfang zu nehmen (Fig. 253). Man hatte diese ältesten Erzeugnisse des Kunsttriebes lange mehr oder weniger laut angezweifelt, allein derartige Funde sind seitdem auch anderwärts und schließlich so häufig

gemacht worden, daß sich, abgesehen von einigen allerdings vorgekommenen, plumpen Mystificationen, die bewährtesten Forscher für die Echtheit dieser Antiken erklärt haben. Man kann sich im Uebrigen recht wohl vorstellen, daß schon damals das mildere Klima Südfrankreichs, welches später den Troubadouren günstig war, solche Aeußerungen menschlicher Muße eher als ein anderes gezeitigt habe; sind doch die Einwirkungen eines glücklichen Klimas ebenso bei der in der Geschichte der Menschheit einzig dastehenden griechischen und italienischen Kunstblüthe in Anschlag zu bringen. Auch kann sehr wohl eine Stammes-Eigenthümlichkeit in Betracht kommen, denn noch heute giebt es in der allgemeinen Bildungsstufe sehr niedrig stehende Stämme, wie z. B. Eskimo's und Buschmänner, die dennoch viel mehr Neigung zu solchen Künsten zeigen, als andere unvergleichlich höher stehende.

Wenn von der künstlerischen Seite nur der „Blick" unsere Theilnahme erweckt, der diese Thiere und selbst ausgestorbene Arten so wiedergab, daß wir befähigt werden, sie zu erkennen, oder die Geschicklichkeit, welche die Glieder eines Rens so anordnete (z. B. das Geweih in den Rücken legen und die Beine an den Leib ziehen ließ), daß ein Knochenstück die Formen eines Handgriffs gewann, wenn die seltener vorkommenden Menschenbilder uns sogar eher ein Lächeln abzunöthigen geeignet sind, so ist die psychologische Seite um so ergiebiger. Wir ersehen aus diesen Ansätzen zur Kunst daß die Gedanken des Bewohners vom Périgord zur Steinzeit ganz von der Jagd und Fischerei eingenommen waren. Jagdthiere und Fische sind das Einzige in der Welt, dessen Formen ihn beschäftigten, wie das Kind zuerst ein Pferd, einen Hund, ein Kätzchen gemalt zu haben verlangt, aber nicht einen Baum oder eine Blume. Vielleicht war auch eine Art **Bildzauber** im Spiel, dem noch jetzt unter Naturvölkern und vor wenigen hundert Jahren noch in Europa allgemein verbreiteten Glauben entsprechend, daß der, dessen Bild in unserer Hand, auch in unserer Macht sei, so daß man ihn durch symbolische Handlungen, z. B. einen Stich ins Herz, sogar tödten kann, weshalb sich Naturmenschen vor dem „Abmalen" und Photographiren fürchten. Für immer wieder auftretende Zweifler, ob der europäische Urmensch wirklich mit dem Mammute gleichzeitig gelebt habe, sind die Mammutbilder von besonderem Interesse. Die zahlreichen Darstellungen des Rens können den Knochen und Werkzeugresten zwar keine Ergänzungen hinsichtlich des Geschätztseins dieses Thieres hinzufügen, aber sie erhöhen doch die Wahrscheinlichkeit, daß dasselbe noch ein reines Jagdthier und nicht, wie heut im Norden, Hausthier war, wie denn gerade die Zähmung des Rens, ohne Beihilfe des in der Renthierzeit sicher noch nicht gezähmten Hundes von Sachkennern für unmöglich gehalten wird. Es gab noch keine **Hausthiere**.

Aber noch nach einer andern Richtung hat der Kunstsinn des Renthiermenschen deutliche Spuren hinterlassen. Man findet unter seinen Nachlassenschaften bereits **musikalische Instrumente**. Schon längst war es

den Forschern in Deutschland, wie im südlichen Frankreich aufgefallen, daß die Röhrenknochen des Schwans und anderer Vögel in diesen Wirthschaftsresten ebenfalls aufgeschlagen vorkommen, obwohl sie doch kein Mark enthalten. Man schloß daraus, umsomehr da die Querbruchränder glatt waren und die betreffenden Knochen einigemale äußere Spuren von Politur zeigten, daß diese leichten Knochenröhren wohl als Pfeifchen gedient haben könnten. Vor einer Reihe von Jahren hat Piette der Pariser Akademie einen Fund aus der Grotte von Rochebertier vorgelegt, der aus vier Stück solcher Röhrenknochen besteht, von denen mehrere Einkerbungen und zwei ein kleines Seitenloch zeigen. Das Bemerkenswertheste ist, daß diese vier Röhren sich miteinander in einer Hand voll Asche befanden. Piette schließt daraus, daß sie ehemals fest mit einander verbunden gewesen, und also eine sogenannte Panspfeife gebildet haben möchten. Eine solche Annahme hat an sich gewiß nichts Unwahrscheinliches, denn selbst in der ältesten Kunst tritt uns gerade dieses Instrument in den Händen der halbthierischen Satyre und Panisken stets wie ein urväterliches, der Leyer gegenüber, deren Erfindung dem Hermes zugeschrieben wurde, entgegen. Es ist ein neuer Zug in der Geistesbildung des Urmenschen, der uns seine Erscheinung noch sympathischer macht. Daß der Steinzeitmensch auch bereits eine poetische Ader gehabt, ist nach den Beobachtungen, die wir bei Indianern machen können, wahrscheinlich genug.

Von den Jagdthieren der Steinzeit scheint der Höhlenbär zu denjenigen gehört zu haben, welche der Mensch am frühesten ausrottete und überlebte; nach ihm erst verschwanden Mammut und Nashorn und endlich als die Winter milder wurden, blieben sogar die Renthierherden aus. Bei dem allmäligen Wärmerwerden Europas zogen sich die überlebenden Charakterthiere der Eiszeit bleibend nach den Gegenden zurück, die sie sonst nur in wärmeren Sommern aufgesucht hatten, nämlich theils nach den Alpenländern, theils nach dem Norden. Zu den ersteren gehören Steinbock und Gemse, die sonst in der Ebene lebten, zu den letzteren namentlich Renthier, Moschusochs, Bär, Vielfraß und Lemming. Zu ihrem Ersatz werden sich andere Thiere, die früher seltener waren, bei uns eingefunden haben, z. B. Edelhirsch und Reh, sowie zahlreiche Vögel. Aber fast scheint es, daß einige Stämme das Ausbleiben ihres über alles geschätzten Rens nicht verschmerzen konnten und demselben gegen den Norden hin nachgezogen sind.

Man wird nicht umhin können, anzunehmen, daß diese Naturvölker auch bereits zu einfachen gesellschaftlichen und staatlichen Einrichtungen gelangt waren, daß sie einem Häuptlinge oder Oberhaupt gehorchten, ihre Gesetze hatten und gemeinsame Unternehmungen für Schutz und Angriff unter seiner Oberleitung und Führung ausführten. Wenigstens hat man unter den Ueberresten des europäischen Urmenschen wiederholt geschnitzte, und mit Thierfiguren bedeckte Stäbe gefunden, die man nach ihrer Aehnlich-

keit mit denjenigen gewisser noch heute lebender Naturvölker als Abzeichen der Häuptlinge betrachtet, und wohl auch direkt als Commando-Stäbe bezeichnet hat. Je nach dem Charakter des Volkes, nach Kriegs- und Friedenszeit mag Regiment und Verfassung ein mehr patriarchalisches oder republikanisches Gepräge gehabt haben. Man kann nicht zweifeln, daß diese Häuptlingsstellung im Kriege von selbst dem Stärksten und Klügsten, dem geübtesten Jäger und Tapfersten der Anführer zufiel. Offenbar wählte man ihn, wie Lucrez sagt:

„Wie die Gestalt ihn empfahl und die Kraft des Körpers und Geistes,
Denn die äuß're Gestalt galt viel und die stattliche Mannskraft."

Die Familie erweiterte sich zu einem patriarchalischen Gemeinwesen, in welchem dem Häuptling höhere Rechte eingeräumt werden und ihm, wie sich das noch jetzt bei vielen dem Naturzustande näheren Völkern vorfindet, unter Andern alle Frauen des Stammes zugehören. Es ist die Umkehrung des Verhältnisses, dem wir in den Bienenkönigreichen zuerst begegnen. Auch unter den heerdenweise lebenden Säugethieren übernimmt ein erfahrenes, männliches Altthier die Führung. Mit der Gemeinde- und Staatenbildung, die sich in jener vollkommen patriarchalischen Form, welche wir als den ursprünglichen Typus ansehen dürfen, unter den civilisirten Nationen nur in China erhalten hat, nahm der Kampf ums Dasein zuerst die geordnete Form an, welche wir als Krieg bezeichnen. Sonst ein planloses Kämpfen des Einzelnen gegen den Einzelnen (immer mit Ausnahme der Bienen und Ameisen, sowie einiger höheren Heerdenthiere) treten nun Massen gegen Massen in Mitbewerbung, und der ewige Krieg, der eine gewissere Thatsache ist, als der ewige Frieden, von dem die Humanisten träumen, nahm seinen Anfang. Wir müssen dieses grausame Handgemenge, welches den zarter besaiteten Menschen zu allen Zeiten trübe Gedanken bereitet hat, vom naturwissenschaftlichen Standpunkte nicht allein als ein nothwendiges Uebel, sondern als ein thatsächliches Kulturmoment betrachten. Und so ist es von Philosophen, welche die Weltgeschichte mit einem weiten Blicke umfaßten, auch fast jederzeit betrachtet worden, ja es fehlt nicht an Forschern, welche die eigentliche Menschwerdung in die nordischen Regionen verlegen, weil hier das Ringen mit der dürftigeren Natur und dem Klima den Scharfsinn des Urmenschen mehr herausfordern, üben und stählen mußte, als in erschlaffenden südlichen Klimaten, die dem Bewohner ohne eigene Bemühungen alles bieten was er bedarf. Die Verbesserung seiner Waffen und Werkzeuge liefern die Kennzeichen, nach denen der Forscher hauptsächlich die Fortschritte des vorgeschichtlichen Menschen abmißt; vorhistorische Museen sind vornämlich Waffensammlungen, und noch heute ist die Frage nach der besten Artillerie eine bekanntlich sehr wichtige. Es ist auch kein Zweifel, daß der Wettstreit der Völker dauern wird, so lange die Welt besteht, und die Hoffnung der Menschenfreunde geht nur darauf, daß die Waffen schließ-

lich doch rein geistige werden könnten, nachdem sie schon jetzt zu einer Art wissenschaftlichen Apparat geworden sind. Aus diesen Gründen war denn auch der Beginn des Kriegszustandes der Beginn einer höheren Kultur; der Einzelkampf geht erst in den Massenkampf über, wenn es ein Eigenthum zu schützen giebt, wenn schon eine gewisse gesellschaftliche Ordnung vertheidigt werden muß. Früher war Jedermann sein eigener Soldat, später theilte sich der gesellschaftliche Organismus in einen Nähr- und einen Wehrstand, und Spencer hat gezeigt, daß die meisten unserer gesellschaftlichen Sitten und Gewohnheiten, die Begrüßungen, Ceremonien, das Geschenkgeben und vieles andere, aus dem ehemaligen Uebergewicht des Wehrstandes abzuleiten sind.

Welcher Zeitraum dazu gehört haben mag, um den Jäger und den Nomaden der älteren europäischen Steinzeit in einen seßhaften Hirten und Ackerbauer zu verwandeln, läßt sich schwerlich auch nur annähernd bestimmen. So viel scheint aber festzustehen, daß dies bei uns nicht eher geschehen sein kann, als nachdem das Klima ein erheblich günstigeres geworden war, und da solche Veränderungen sehr langsam zu geschehen pflegen, so werden wir eher Gefahr laufen, einen zu kurzen als einen zu langen Zeitraum dafür anzusetzen. Andrerseits scheint es, als ob die Rauhigkeit des Klimas in Deutschland noch in historischer Zeit nachgelassen habe, so daß möglicher Weise der Ackerbau in diesem Lande erst kurz vor Beginn derselben möglich geworden sein mag. Die natürliche Uebergangsstufe vom Jäger zum Ackerbauer scheint der Hirt und Viehzüchter zu bilden, dessen große Antrittsleistung in der Zähmung des Hundes bestanden haben wird, dieses treuesten Gehilfen des Menschen sowohl auf der Jagd als für die Viehzucht. Daß in den Zeiten des Höhlenbären, der Mammut- und Renthier-Jagden, kurz in der gesammten älteren Steinzeit von Viehzucht keine Rede gewesen ist, darüber sind alle Forscher einig, wenn man auch für warme Länder mit Ed. Hahn einen früheren Beginn der Gartenwirthschaft annehmen darf; die Knochen des Schweines, Rindes, Schafes u. s. w. kommen, wenn sie überhaupt sich unter den Ueberresten des Menschen finden, aus jener Zeit viel zu selten vor, als daß man irgend daran denken könnte, sie seien in Menge gezüchtet worden. Auch gab es damals zu viel Jagdwild, als daß man bereits hätte darauf denken müssen, noch auf andere Weise Fleisch zu gewinnen, als mit Lanze, Bogen und Harpune.

Die ersten Spuren des Hundes als eines Begleiters des Menschen finden sich in den jüngeren Küchenmüll-Haufen der Küsten (Kjökkenmöddinger), und zwar trifft man zuweilen seine Knochen ebenso um des Markgewinnes willen aufgeschlagen, wie die der wilden Thiere. Da er also anscheinend ebenfalls verzehrt worden ist, so scheint es einigermaßen gewagt, diese Reste von gezähmten Thieren abzuleiten. Indessen wird der Hund in bestimmten Ländern nicht selten noch heute gegessen, und dieser Beweis ist darum hinfällig. Dagegen hat Steenstrup durch eine sehr geistvolle indirekte Methode

den Beweis zu liefern gesucht, daß diese Reste von gezähmten Thieren herrühren. In jenen Anhäufungen von Nahrungsresten kehren nämlich stets nur bestimmte Skelettheile aller dort nachgewiesenen Jagdthiere wieder, und andre Knochen fehlen regelmäßig. Die vorhandenen Knochen ermangeln außerdem der Gelenk-Enden und es sind blos die Mittelstücke derselben zu finden. Durch direkt angestellte Versuche konnte sich Steenstrup dann überzeugen, daß die dort fehlenden Knochenreste genau mit denen übereinstimmen, welche der Hund des neunzehnten Jahrhunderts aus dem Kehricht heraussuchen und verzehren würde. Ich möchte noch hinzusetzen, daß der Hund schon darum der älteste Begleiter des Menschen geworden sein muß, weil er sich ihm gewissermaßen freiwillig angeschlossen haben wird als regelmäßiger Durchwühler seiner Mahlzeitplätze. Der Jäger mußte erkennen, daß ihm dieser vielleicht anfangs unbequeme Gast doch auch wichtige Dienste leisten konnte, und darum gewöhnte er das Thier, dessen Unterhaltung ihm wenig oder nichts kostete, an sich. Es ist ein Vorgang, den ich als Selbstzähmung bezeichnen möchte und der sich an die zudringliche Menschenfreundlichkeit der Maulwürfe, Ratten, Mäuse, Kranichvögel, Schwalben und Sperlinge anschließt. Man hat im Allgemeinen keine Vorstellung, wie leicht sich Thiere zähmen lassen, die auf Kosten des Menschen leben. Mit einem Worte, der frühe Freundschaftsbund zwischen dem Urmenschen und dem kleinen Raubthiere, — denn die Hunde jener Zeiten gehörten einer kleinen Rasse an — scheint mir ein sehr natürlicher und von dem Hunde beinahe gesuchter gewesen zu sein. Wie das Käthchen von Heilbronn folgte er seinem Ernährer, so oft ihn dieser auch verjagte, bis der Mensch endlich seinen Vortheil begriff, und das einzige Thier, welches er als Jäger ohne alle Schwierigkeiten ernähren konnte, in seinen Dienst nahm.

Ueberhaupt scheint es mir eine unbegründete Annahme der auf klassische Quellen zurückgehenden Kulturgeschichtsforscher zu sein, daß wir unsre Hausthiere beinahe sämmtlich aus Asien erhalten haben sollen und gerade die wichtigste Erwerbung, den Hund, möchte ich unsern Ur-Europäern zuschreiben, da selbst, als die Veda's entstanden, der Hund am Himalaya noch als ein feindliches Thier galt. Es ist nicht einzusehen, warum der bei vielen Thieren (zu denen außer den Vögeln, die meisten Pflanzenfresser und hunde- nebst marderartigen Raubthiere gehören), unmittelbar gelingende Zähmungsversuch nicht in verschiedenen Gegenden geschehen sein soll, besonders nachdem der Hund gewonnen war. Der Naturmensch besitzt eine außerordentliche, von den Reisenden, namentlich in Südamerika oft bewunderte Gabe, Thiere aller Art schnell an sich zu gewöhnen, und man findet bei den Indianerhütten die seltsamsten Gesellschafter aus dem Urwalde. Schwerlich aber dürfte der Urmensch, als er mit dem Hunde einen ersten Hegungsversuch machte, geahnt haben, von welcher Wichtigkeit und Tragweite die Erwerbung werden könnte. Ihm durfte der Mensch wohl nur zeigen, daß er geduldet sei, um ihn zu seinem getreulichen Begleiter auf der Jagd und überall hin

zu machen. Vielleicht ist der Hund dem Jäger sogar bereits ungezähmt auf seinen Jagdzügen gefolgt, wissend, daß von der Beute auch für ihn einiges abfalle. Der Mensch aber müßte blind gewesen sein, wenn er nicht alsbald eingesehen hätte, wie nützlich ihm dieses Thier bei der Verfolgung des kleineren Wildes, zu der er sich wohl nach und nach bequemen mußte, werden konnte. Ebenso mußte sich die Wachsamkeit bei dem im Hause geduldeten Thiere, welches nunmehr jedem Fremdling — zunächst unter seines Gleichen — den Eintritt wehrte, fast von selbst offenbaren; auf diese beiden Eigenschaften der Schnelligkeit und Wachsamkeit aber konnte der Mensch in den Tagen eines seiner Vermehrung gegenüber abnehmenden Thierreichthums den Versuch gründen, gewisse Thiere, deren Vermehrung ihm nützlich dünkte, heerdenweise zu züchten. Wenn wir uns sogar heute viele Zweige der Viehzucht ohne Schäferhund gar nicht ausführbar denken können, so galt dies in noch viel höherm Grade für eine Zeit, in welcher die reißenden Thiere den Heerden gefährlicher waren als heute, und der Mensch nothwendig eines wachsamen Beistandes bedurfte. Denn das Wesen der Thierzucht beruht ja nicht einseitig in einer Ausbeutung der nützlichen Thiere, sondern auch in einer Vermehrung derselben, indem man sie gegen die Feinde schützt, die ihre freiwillige Vermehrung in der Natur zurückhalten. Man braucht nicht zu glauben, daß, nachdem der Mensch die Ziele der Viehzucht erkannt hatte, eine lange Schulung nothwendig gewesen wäre, um den Hund zu dieser Bewachung auszubilden, denn auch einige dem Hundegeschlechte nahestehende Raubthiere, wie der Fischotter, gewöhnen sich, jung eingefangen, so an den Menschen, daß sie ihn überall begleiten und sich zu zahlreichen Diensten ganz wie der Hund gebrauchen lassen. Es scheint mir, daß man die guten Eigenschaften des Hundes mehr in seiner Natur als in einer langen Erziehung suchen muß, und damit in Uebereinstimmung hat man bemerkt, daß die Jungen gänzlich verwilderter heerdenweis jagender und sehr bissiger Hunde sich wiederum unmittelbar zähmen lassen.

Wenn wir den Spuren des Jägers nach dem Abzuge des Rens, Steinbocks und Elens, von denen die letzteren Thiere den Alpen zugezogen waren, zu folgen suchen, so tritt uns mit einer gewissen Plötzlichkeit statt des in Höhlen und vielleicht unter Zelten wohnenden Jägers der vollkommen seßhafte, Ackerbau und Viehzucht in einem weiten Umfange treibende ruheliebende Pfahlbürger der deutschen, österreichischen, schweizerischen und italienischen Seen entgegen. Die erste Auffindung von Resten solcher Pfahlbauten war für den Forscher sehr überraschend, weil die ältesten dieser Ansiedlungen noch der vormetallischen Periode, der Steinzeit, angehört haben und man versucht ist zu glauben, der nordische Jäger habe sich hier nur niedergelassen, um seinen nach den Bergwäldern gezogenen Jagdthieren aufzulauern, und habe dazu im Sommer Viehzucht getrieben. Oder gehörten diese Ansiedlungen einem aus dem fernen Osten hergewanderten fremden Stamme an, welcher eine höhere Kultur mit sich brachte und von der Schön-

heit der Lage gefesselt wurde? Thrakische Pfahlbaudörfer kannte bereits der Vater der Geschichtsschreibung, Herodot, und ihre zurückgelassenen Fundreste deuten auch im übrigen Europa auf ein sehr hohes Alter.

Daß diese auf langen, in den Seegrund eingetriebenen Pfahlreihen errichteten Wohnungen (vgl. beistehende Tafel) die ältesten selbst errichteten Heimstätten Europas gewesen seien, wird man nicht behaupten dürfen. Auch der in der Ebene nomadisirende Jäger wird sich in Ermangelung von Höhlen, die doch nicht überall zur Verfügung standen, Zufluchtsstätten bereitet haben, die älter waren als jene. Mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit hat man einige halb unterirdische Rundbauten, deren Spuren sich bis auf unsre Zeiten erhalten haben, als die engen Wohnungen des jagenden Renthiermenschen angesehen, und es ist in einem so kalten Lande, wie Alt-Europa war, gewiß am praktischsten gewesen, sich in Ermangelung von Höhlen halb in die Erde einzuwühlen und den niedrigen Hohlraum zu überdachen. Eskimo's und andre Völkerschaften, die in Anbetracht ihrer Kulturstufe dem Renthiermenschen nahe stehen mögen, bauen noch heute derartige Wohnungen, und in den sogenannten Hausurnen einer späteren Periode hat man Nachbildungen alter zeltartiger Rundbauten gefunden, deren Zugang in bedeutender Höhe über dem Boden lag, zum Theil nur durch Leitern erreicht werden konnte, die man wohl nach dem Eintritt emporzog.

Waren aber die Pfahlbauten auch nicht die ältesten selbstgegründeten Wohnungen in Europa, so eröffneten sie doch eine durch unendlich lange Zeiträume festgehaltene Gewohnheit, die Behausungen dicht über dem Wasserspiegel anzulegen, Dörfer zu gründen, deren Straßen das Wasser bildete und in denen man selbst mit dem nächsten Nachbar oft nur mit Hilfe eines Kahnes verkehren konnte. Viele Jahrhunderte, vielleicht Jahrtausende hindurch barg in Alt-Europa fast jede stille Seebucht, besonders wenn sie von hohen Bergen beschützt war, ihr Klein-Venedig, in deren Straßen statt der Gondeln aus einem Baumstamm gehöhlte, sogenannte Einbäume einen regen Verkehr unterhalten haben mögen. War der Seeboden nicht geeignet, die feste Eintreibung der zum Tragen der Wohnungen erforderlichen zahlreichen Holzpfähle aufzunehmen und festzuhalten, so wurden viele Kahnladungen voll Steine herbeigeschafft, um zwischen den Pfählen aufgeschüttet, diesen einen festen Halt zu gewähren, oder es wurden aus Faschinen, Steinen und Pfählen mit großer Mühe künstliche Inseln angelegt, auch wohl, wie bei den Terramaren Ober-Italiens, Thalwohnungen, deren Umgebung es gestattete, künstlich umwässert. Da die Mühseligkeit der Herstellung solcher Wasserwohnungen in einer Zeit, wo die Pfähle, Fußböden, Wände, sowie die Fahrzeuge mit Steinwerkzeugen bearbeitet werden mußten, sehr groß gewesen sein dürfte, so geht daraus hervor, wie außerordentlichen Werth man darauf gelegt haben muß, grade auf dem Wasser und eine gewisse Strecke vom Ufer entfernt zu wohnen. Man hat geglaubt, daß eine gewisse Friedensliebe, die ziemlich plötzlich in den Ur-Europäer gefahren sein müßte, ihn



Restauration eines Pfahlbaus in einem Schweizer See.

zu dieser Wohnungswahl bewogen habe, und in gewissem Sinne dürfte das dennoch zutreffen. Niemals hatte das englische Sprichwort: mein Haus ist meine Burg, eine allgemeinere Geltung. Das Wasser ersparte in den alten unruhigen Zeiten eine Stadtmauer, und wenn es feindliche Ueberfälle auch nicht unmöglich machte, so erschwerte es dieselben auch jedenfalls wesentlich. Gänzlich unhaltbar aber erscheint die von einigen Forschern ausgesprochene Ansicht, daß diese Anlagen nur Zufluchtsstätten für den Kriegsfall gewesen wären. Die zwischen den Pfahlüberresten gesammelten Gegenstände beweisen vielmehr, daß solche Wohnungen durch unendliche Zeiträume bewohnt wurden, und also auch nicht, wie wieder Andere geglaubt haben, bloße Waarenmagazine gewesen sein können. Es giebt eben einen Uebergang aus dem besitzlosen Zustand, wie er mehr oder weniger dem Renthiermenschen eigen sein mochte, in den besitzenden, bei welchem es wünschenswerth erscheint, sich auch gegen seinen Nächsten möglichst abschließen zu können, und dazu war in der That nichts Praktischeres denkbar, als die Pfahldörfer, die, wenn das Eis sie im Winter zugänglicher machte, mit einem durch gemeinsame Anstrengungen offen erhaltenen Wasserringe umgeben werden konnten. Die Pfahldörfer waren in dieser Beziehung sogar praktischer als Ansiedlungen auf kleinen Inseln, die den Nachbar von dem Nachbar nicht trennen. Ich glaube daher, daß die künstlichen Inseln jener Zeiten meistens nur einen größeren Haushalt aufnahmen, also einem Gutshofe oder einer wirklichen Wasserburg entsprochen haben mögen. Nicht zu unterschätzen dürfte auch der Umstand sein, daß diese Wasserwohnungen am Tage der von ihrem Ernährer verlassenen Familie Schutz gegen die Ueberfälle wilder Thiere, dazumal ein Faktor, mit dem man rechnen mußte, gewährt haben werden. Abends, wenn die Männer von der Jagd oder dem Ackerbau heimkamen, zogen sie den schmalen Steg, der die Ansiedlung mit dem Festlande verband, wie eine Zugbrücke empor, hingen Steinaxt und Lanze an die Wand, und ruheten sicher vor den wilden Thieren, die in den Bergwäldern lärmten, in ihren Wasserburgen, deren Bau sie dem Biber abgelernt zu haben scheinen.

Die Pfahldörfer haben, wie vorhin erwähnt, in manchen Gegenden Europas bis in die historischen Zeiten ausgedauert, und noch heute besitzen die donischen Kosaken in manchen Strichen ganz ähnliche Wohnungen, und in Asien und Amerika haben einzelne Reisende wiederholt Naturvölker in Wohnungen hausen sehen, die denen der europäischen Pfahlbauer durchaus geglichen zu haben scheinen. Solche Pfahldörfer fand Dumont d'Urville in Neuguinea (Fig. 254) und Venezuela hat seinen an Venedig erinnernden Namen bekanntlich von den daselbst vorgefundenen, im Wasser erbauten Ortschaften erhalten. Der Umstand, daß manche auf niedriger Kulturstufe stehende Völkerschaften der Ostindischen Inseln, Neuguineas, Amerikas und Afrikas noch jetzt so wohnen, scheint die Ansicht zu unterstützen, daß der Pfahlbau eine Art natürlicher Mittelstufe sei, von der beweglichen Zelt-

wohnung zu dem festen Steinhause, und es lassen sich noch manche Gründe für diese im ersten Augenblick fremdartig erscheinende Wohnungsart finden. Die Bewohner warmer Striche entfliehen, z. B. auf dem Orinoko, in solchen zwischen Baumstämmen befestigten Wohnungen am besten den Peinigungen der Moskitoschwärme, die dicht am Ufer oder im feuchten Urwalde unerträglich sind. Außerdem erleichtern diese Wasserwohnungen den Fischfang und manche Haushaltarbeit, eine Brunnenanlage wird ganz erspart. Ich finde auch, daß bei der einmal eingewurzelten Gewohnheit des Urmenschen, über seinem Küchenschmutz und -Abfall zu wohnen, diese Pfahldörfer in größeren,

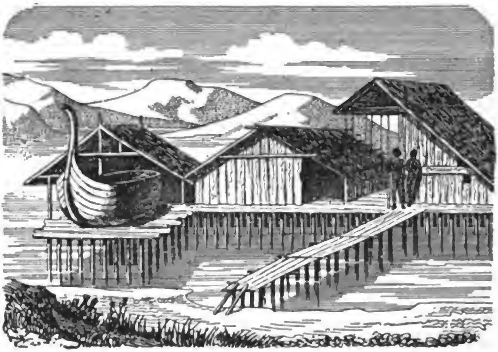


Fig. 254.
Pfahlbauten der jetzigen Eingebornen Neu-Guineas.

wasserreichen Seen sehr viel gesünder gewesen sein müssen, als der Aufenthalt in Höhlen oder kehrichtumgebenen Landwohnungen. Eine bessere Kanalisation als sie diese Dörfer besaßen, ist nicht denkbar und eine Miasmenbildung in den größeren Seen nicht leicht anzunehmen. Vielleicht ist dieser sanitäre Vortheil dem Urmenschen nicht völlig entgangen, um so mehr, da wir den Höhlenbewohner infolge seiner unreinlichen Lebensweise von schweren Krankheiten heimgesucht denken müssen, für welchen die Knochenfunde bestimmte Anhaltspunkte gewährt haben.

Wenn uns etwas in der Annahme, daß die erhöhte Sicherheit den eigentlichen Gedanken der Pfahlansiedelungen ausdrücke, schwankend machen dürfte, so könnte es vor allem die Erwägung sein, daß es doch besondere Schwierigkeiten hatte, das eigentliche Vermögen des Pfahlbauers, sein Vieh, in diesen Wasserwohnungen zu bergen. Hätte man dieses werth-

vollste Besitzthum am Ufer lassen müssen, so wäre der Schutz gegen die Ueberfälle von Mensch und Thier doch nur ein unvollkommener gewesen. Vielleicht hat man sich für die Thierheerden besondere Gemeindestallungen zu denken, die dem Ufer näher belegen und vermittelst eines breiten Steges zugänglich waren. Es ist keine Frage, daß die Pfahlbauer seit den frühesten Zeiten einen Viehstand besaßen, der später zunahm. Denn unter den Knochen werden diejenigen vom Hund, Schwein, Pferd, Rind, Ziege, Schaf, kurz mit Ausnahme der Katze und des Geflügels fast alle unsere Hausthiere immer häufiger, je mehr wir uns den geschichtlichen Zeiten nähern. Alle diese Thiere stammten vielleicht von damals in Europa lebenden Wildrassen ab, obwohl Kreuzungen mit eingeführten fremden Rassen sicher die Hausthiere später sehr verändert haben. Namentlich scheinen die älteren Hunde-, Rinder-, Pferde- und Schweine-Rassen sicher von einheimischen Arten ableitbar zu sein. Die Reste des Rindes sind dabei von Anfang an am häufigsten vertreten. Aber wie war es, so frägt der Leser vielleicht, möglich, zu erkennen, daß die vorgefundenen Knochen vom Pferde, Schwein und Rind nicht von wildlebenden, sondern von gezähmten Thieren herrühren? Der Forscher läßt sich dabei von der Häufigkeit der Reste im Allgemeinen, dem Mangel alter Thiere und insbesondere durch die Beschaffenheit der Knochen selber leiten, welche, soweit sie nicht als Arbeitsthiere beschäftigten Hausthieren angehörten, viel weniger Unebenheiten besitzen, als die der wilden Thiere, bei denen die Gefäßrinnen stärker vertieft, die Vorsprünge und Leisten der Muskelansätze rauher hervortreten.

Die Viehzucht setzt den Ackerbau voraus, da die Ueberwinterung der Thiere das Sammeln von Futtervorräthen erfordert. Auch glaube ich, daß der Urmensch erst durch die Viehzucht zum Ackerbau im weiteren Umfange (denn die geringe von den Weibern besorgte Gartenwirthschaft vieler Naturvölker warmer Zonen kann man kaum mit Recht als Ackerbau bezeichnen), gedrängt worden ist. Der Mensch selbst scheint lange mit einer fast ungemischten thierischen Nahrung ganz zufrieden gewesen zu sein. Die Alten hielten seinen Fortschritt zur Anpflanzung von Nutzbäumen und zum Aussäen mehlreicher Körner für einen so übermenschlichen, daß sie wohlthätige Götter dem Menschen zu Hilfe kommen lassen, um ihn diesen wichtigsten Kulturfortschritt zu lehren. Auch die auf klassischen Ueberlieferungen fußenden Kulturhistoriker finden, daß der Gedanke so neu und großartig sei, daß ihn womöglich nur ein einziger Mensch im Orient gehabt haben könne und daß alle Cerealien-Kultur von dorther gekommen sein müsse. Ganz gewiß ist dieser Fortschritt einer der bedeutsamsten von denen, die noch zu machen waren, aber ich glaube, daß er auch zu den natürlichsten und regelmäßigsten gehört, weil die Natur überall dazu aufforderte. Ohne daß Ceres dort hinübergereist, treffen wir in früher Vorzeit Nordamerikas Spuren des Feldbaues; auf den entferntesten Südsee-Inseln zog man, so wenig die Ueberfülle der Natur dazu drängte, von Alters her seine Lieblingsfrüchte. Es ist nicht unwahrscheinlich,

daß die Selbstanpflanzung der Obstgewächse durch die an den Mahlzeitplätzen ausgestreuten Kerne den Menschen zuerst auf die künstliche Vermehrbarkeit der Fruchtbäume aufmerksam gemacht hat, und daß die Obstkultur überall dem eigentlichen Feldbau vorausgegangen ist. Das Pfropfen der Obstbäume sah man wohl früh den Verbreitern der Mistel- und anderer Schmarotzerpflanzen ab.

> .... das Vorbild, Samen zu streu'n und Bäume zu pflanzen,
> War anfangs die Natur, der Dinge Schöpferin selber.
> Beeren und Eicheln fielen herab und unten entsproßten
> Schwärme von junger Brut in der kommenden passenden Jahrzeit.
> Darauf versuchte man auch in den Ast zu senken den Sprößling,
> Und auf die Felder umher, das junge Geschosse zu pflanzen.
>
> Lucrez.

Ich halte es für ebenso verkehrt, unsere Kulturgewächse allgemein aus Asien herzuleiten, wie es mit den Hausthieren geschehen ist; jedes Land wird zu diesem Hausschatz sein Scherflein beigetragen haben, und ohne Zweifel wird auch Europa dem Morgenlande nach seinen Kräften zurückerstattet haben, was es von ihm empfangen. Hat uns doch in späten Zeiten Amerika für das Pferd und andere unschätzbare Gaben die nicht weniger werthvolle Kartoffel geliefert. Zuletzt wird es unendlich schwierig, die Urheimath gewisser Kulturpflanzen auszumitteln, und nichts ist gefährlicher, als hierbei den Zeugnissen von Schriftstellern zu vertrauen, die nicht zugleich Naturkundige waren. Beginnen doch neuerdings sogar Autoren, die in der Pflanzengeographie nicht bewandert sind, die Einführung der in den Mittelmeerländern verwilderten Agaven und Cactusfeigen aus Mexiko in gelinde Zweifel zu ziehen! Die Bodenbearbeitung begann wahrscheinlich überall mit einer Art von natürlicher Hacke, einen Baumast mit gestutztem Zweige, um den Boden zu lockern, und aus sehr alter Zeit findet man sowohl in Nordamerika wie im nördlichen Europa Ueberreste von tief angelegten Ackerfurchen, um dem Wasser auf feuchtem Terrain bessern Abfluß zu geben, und in Südschweden schreibt die Volksmeinung die Anlage dieser Hochäcker den sogenannten Hackern zu, deren Pflug jene primitive Hacke war.

Die Bewohner der Pfahlbauten gewannen auf ihren Feldern mehrere Weizen- und Gerstenarten, Hirse und Erbsen; sie sammelten Aepfel, Pflaumen, Haselnüsse, Bucheckern, Himbeeren, Brombeeren und einige andere wildwachsende Beeren ein, aus denen sie vielleicht durch Gährung berauschende Getränke zu bereiten wußten. Der Weizen und der Hirse wurden auf ähnlichen Mahlsteinen oder Handmühlen, wie man sie schon in älteren Niederlassungen der Menschen gefunden hat, gemahlen, um Brot daraus zu backen, während die Gerstenkörner wahrscheinlich geröstet genossen wurden. Roggen hat sich in den Ansiedlungen noch nicht gefunden und Hafer fehlt wenigstens in denjenigen der Steinzeit. Ebenso fehlt Hanf, während der Anbau des Flachses früh ein sehr ansehnlicher gewesen sein muß. An die Stelle des Thierfells war jetzt fast überall das selbstgefertigte leinene

Gewand getreten, und die zahlreichen Gespinnstproben, welche man aus den Pfahlresten ans Licht gebracht hat, zeigen, daß man es in der Erzeugung mannigfacher Muster bereits ziemlich weit gebracht hatte. Daß die Bewohner diese Gewebe selbst verfertigten, beweisen die zahlreich selbst in den ältesten Kulturschichten der Pfahlmoore vorkommenden Spinnwirtel, schwere thönerne Ringe, welche die Garnsträhnen am Webstuhl straff zu erhalten bestimmt waren. Man kann in diesen durch unendliche Zeiträume bewohnten, nach Bränden und sonstigem Untergang neu aufgebauten Ansiedlungen die Kultur gleichsam schichtenweise wachsen sehen. Die Steinwerkzeuge zeigen allmälig eine sorgfältigere Arbeit und zum großen Theil sind sie polirt, denn wir sind hier in die Zeit der polirten Steinwerkzeuge, die sog. neolithische Epoche, eingetreten. Die Thongeräthe nehmen schmuckere Formen an, Alles deutet auf eine stetige, wenn auch langsame Erhöhung der Wohllebigkeit in diesen Wasserdörfern. Nach und nach werden dann Spuren einer Berührung mit weiter vorwärts geschrittenen Völkern merklich. Der Pfahlbauer der schweizer und italienischen Seen führte offenbar ein verborgenes Dasein, wie noch heut der Schweizer zwischen seinen Bergen. Aber draußen in der offenen weiten Welt, im Orient und im Süden des vielgegliederten Europa, da, wo weit ins Meer hinausragende Halbinseln den Menschen Muth gemacht, hinauszusegeln und andere Völker zu besuchen, da war man weit vorwärts gekommen. Man hatte die Erzbereitung erfunden, und eines Tages brachten die Kaufleute aus dem Süden, welche die Pässe zu den verborgenen Alpenseen kannten, neben dem edlen Steinart-Material, welches sie den feuersteinarmeren Gegenden zuführten, Waffen und Geräthe aus einer goldschimmernden schweren Masse mit, deren Vorzüge vor den Stein- und Hornwerkzeugen so hervorleuchtend waren, daß der schlaue Händler vielleicht eine Kuh für eine Axt und ein Schwein für ein Messerchen fordern durfte. Langsam — wir können es verfolgen, — trat der Pfahlbewohner in die Bronzezeit ein, denn das neue Werkzeug wurde ihm wohl nicht so billig zugänglich gemacht, wie einigen fernen Inselvölkern der Neuzeit die Stahlwaaren, so daß sie sofort mißachtend ihre bisherigen Steingeräthe bei Seite werfen konnten, und noch geraume Zeit diente in den Pfahlbauten das Steinwerkzeug neben dem bronzenen fort, um ihm endlich ganz die Herrschaft zu überlassen, bis dieses seinerseits dem Eisen weichen mußte. Wann diese Bronzezeit für das mittlere und nördliche Europa beginnt, ist schwer nachzuweisen, jedenfalls fällt die erste Bekanntschaft mit demselben lange vor unsere Zeitrechnung. Als die alten Perser, Griechen und Römer zuerst mit nördlicheren europäischen Völkerschaften ins Handgemenge kamen, fanden sie dieselben bereits mit Bronzewaffen versehen. Viel weiter zurück mag der Beginn der Bronzezeit noch für die Länder der ältesten Kultur liegen, denn selbst der Gebrauch des in der Regel erst später in allgemeine Benutzung gekommenen Eisens geht bei ihnen der geschichtlichen Ueberlieferung voraus.

Die Kenntniß der Metalle beginnt überall mit der Verarbeitung der wenigen, die im gediegenen Zustande in der Natur vorkommen und als bildsame, hämmerbare Steine erkannt wurden. Gold ist deshalb in der ältesten Steinzeit überall bekannt gewesen, obwohl sein spärliches Vorkommen nur zur Verwendung als Schmuckmaterial führen konnte. In Nordamerika, wo gediegenes Kupfer am „Obern See" in großen Massen sich findet, gab dasselbe sehr früh Anlaß, daraus gefertigte Werkzeuge statt der steinernen zu benützen, und die Steinzeit scheint daselbst bald genug von einer „Kupferzeit" abgelöst worden zu sein. Jedoch läßt sich das Kupfer nur durch Guß leicht in die gewünschte Form bringen, und diese Geräthe mußten deshalb durch Kalthämmern dargestellt werden. Auch in Europa und Asien hat man in den meisten Ländern die Spuren einer der Bronzezeit voraufgegangenen Kupferzeit getroffen, die namentlich durch Much genauer verfolgt worden sind. Die Kupferwaffen und -Geräthe zeigen eine an die Steinformen der neolithischen Zeit oft so genau anschließende Form, daß man leicht erkennt, wie jene Steingeräthe ihnen als Modelle und Abformstücke gedient haben, die Ansätze und Hülsen der Bronzewerkzeuge, welche die Befestigung an Stielen erleichtern, fehlen ihnen noch ebenso wie den Steinbeilen, Celten u. s. w. die nur eingesetzt und festgebunden werden konnten. In alledem giebt sich deutlich der Uebergangscharakter der kurzen Periode zu erkennen, welche das leichtausbringbare Kupfer zum Werkzeugs-Material benutzte. Much hat mehrere sehr alte Kupferbergwerke in den österreichischen Alpen untersucht, von denen dasjenige auf der Mitterberg-Alpe bei Bischofshofen eines der größten gewesen zu sein scheint. Allein, das Kupfer war, für sich angewendet, zu weich, um das Steingeräth völlig zu ersetzen und erst der glückliche Finder, welcher das Kupfer mit dem Zinn in Verbindung brachte, schenkte der Welt ein hartes Material, welches sich leicht in jede beliebige Form gießen ließ, und half damit mehr als irgend Jemand nach ihm einem „lange gefühlten Bedürfniß" ab. Man bereitete diese Bronze, wie zahlreiche Analysen uralter etruskischer, griechischer und japanischer Gegenstände gezeigt haben, wahrscheinlich durch gemeinschaftliches Ausschmelzen der Roherze und nicht durch Zusammenschmelzen der Metalle im reineren Zustande. Uebrigens scheint nicht an allen Orten die Erfindung der Bronze der Gewinnung des Eisens voraufgegangen zu sein; in Gegenden, wo man leicht ausbringbare Eisenerze fand, ging auch wohl die Kenntniß des Eisens voraus und es erscheint daher richtiger, nicht von einer besonderen Kupfer-, Bronze- und Eisenzeit, sondern einfach von der Metallzeit im Gegensatze zu der Steinzeit zu sprechen.

Die Erfindung des Schießpulvers, der Buchdruckerei und der Telegraphie haben die Menschheit nicht so verändern können, wie die Entdeckung der Werkzeugs-Metalle dies bewirkt hat; mit ihrem Besitz endigt die Wildheit erst, und aus dem Naturmenschen wird ein Kulturmensch. Unsere mittel- und nordeuropäischen Völker haben vielleicht die ersten Bronzegegenstände

von Phöniciern und anderen handeltreibenden Völkern empfangen, die dafür das geschätzte Zinn der englischen Küste und den kostbaren Bernstein eintauschten. Aber bald eigneten die Käufer sich das Verfahren des Bronzegusses selber an, wie zahlreiche bei uns gefundene Gußformen aus jenen Zeiten beweisen. Anfangs die südlichen Formen der Geräthe und Schmucksachen nachahmend, gewann das Kunstgewerbe schließlich auch bei ihnen einen, wenn auch bescheidenen Aufschwung. Solche Kunsthandwerker im Bronzeguß scheinen auch in Pfahlbauten gewohnt, oder doch Waarenlager gehabt zu haben, denn in einzelnen derselben, die, wie so viele dieser Holzwohnungen, durch Feuer untergegangen sind, hat man derartige Gegenstände in viel größerer Zahl und Neuheit gefunden, als sie in einem gewöhnlichen Haushalte irgend vorhanden gewesen sein könnten. Möglich aber auch, daß dies einer Wassergottheit gewidmete Weihgaben, Beutestücke u. s. w. waren, die nach lange erhaltener Sitte der Gottheit der Tiefe gewidmet wurden, um sie zu versöhnen.

Die große Bedeutung der Metallfindung und Bearbeitung für den Kulturfortschritt malte sich in einer besonderen Metallreligion, deren Spuren sich fast überall finden und nach welcher ein kunstreicher Schmied als Weltenschöpfer und Inbegriff aller Kunstfertigkeit und Weisheit gefeiert wird. Ueberall mit den Personifikationen der metallurgischen Künste und der verschiedenen Metallarbeiten umgeben, — Twachtri mit seinen Ribhavas bei den Indern, Phthas mit den Kabiren in Aegypten, Sydyk mit den Patäken bei den Phöniciern, Hephästos mit den Telchinen, Kureten und Daktylen bei den Griechen, Mimir oder Wieland mit den Zwergen und Kobolden bei den Germanen — erscheint dieser göttliche Schmied als die Fortbildung einer älteren Feuergottheit, später selber entthront und aus dem Himmel geworfen durch ein jüngeres Göttergeschlecht. Man schreibt diesem Vorfalle zu, daß er überall hinkend dargestellt wird, aber wahrscheinlich rührt dieser weitverbreitete Zug vielmehr daher, daß in den Zeiten, wo jeder kräftige Mann sich der Jagd und dem Kampfe widmete, verkrüppelte und verwundete Personen sich dem Kunsthandwerk der Waffen-Erzeugung oder -Verzierung zuwendeten. Bei ihnen suchte man damals alles höhere Wissen und Können, sie galten als Zauberer, Aerzte und Priester zugleich. Bei dem weisen Mimir erholt sich selbst Odin Rath und Hephästos fördert sinnreich mit seinem Hammerschlag die Göttin des Kampfes und der Wissenschaft zum Lichte, um mit ihr das dädalische Geschlecht der Mechaniker zu erzeugen.

In Europa ist die Anwendung der Bronze fast überall der des Eisens vorangegangen und hat darum die wichtigere Kulturmission erfüllt. Ab und an hat in allen Ländern Meteoreisen zur Anfertigung „vom Himmel gefallener Waffen“, denen man die wunderbarsten Kräfte zuschrieb, dienen können, aber vereinzelt, wie sein Vorkommen, mußte damals auch seine Anwendung bleiben. Homer und Hesiod lebten noch halb in der Bronze-

zeit, denn alles Geräth bestand damals aus Bronze und das Eisen wurde eben nur zu Schwerterklingen und Messerschneiden verarbeitet. Zwar lernte man bald die Ausscheidung dieses wichtigen Metalles aus seinen Erzen, und das norische Eisen erwarb sich früh europäischen Ruf. Allein die Verdrängung der Bronze durch das bessere Metall erforderte doch Jahrhunderte, und dies genügt, um den neuerdings aufgekommenen Lehrsatz, als habe die Bronze gar nicht epochemachend gewirkt, zu widerlegen. In Europa war das Eisen, wie alle alten Schriftsteller bezeugen, das spätere und seltenere Metall, und trat als bloßes Waffenmaterial in die von der Bronze erschaffene Kultur ein. Darum heißt auch ferrum bei den Römern ebensowohl Eisen als Schwert und Waffe überhaupt. Doch bei den religiösen Ceremonien, welche schneidende Werkzeuge erforderten, wurden noch in später Eisenzeit Bronzemesser und sogar Steinbeile zum Beweise des geheiligten älteren Gebrauchs derselben verwendet. Im Uebrigen zeigt schon der Umstand, daß die mittelamerikanischen Kulturvölker ohne Eisen zu einer vergleichsweise hohen Kulturstufe vorgedrungen waren, wieviel mehr Gewicht zu legen ist auf die Kenntniß der Metalle überhaupt, als des Eisens im Besonderen. Die wahre echte Eisenzeit — die man zum Unterschiede die Stahlzeit nennen möchte — hat erst seit achtzig Jahren begonnen, denn erst seitdem man in eisernen Häusern wohnt, auf eisernen Fahrzeugen und Bahnen fährt und fast alle Handarbeit eisernen Maschinen aufgebürdet hat, kann im vollsten Sinne von einer Eisenzeit geredet werden. Stein, Bronze und Eisen, das sind die drei Charakterstoffe, welche den Fortschritt der Menschheit wirklich und symbolisch bezeichnen, nach deren Funden die ältesten Spuren des Menschen chronologisch gesichtet, seine Allgemeinschicksale, Wanderungen und Kriege gedeutet werden. Doch darf man niemals vergessen, daß solche Namen, wie Steinzeit, Bronzealter, Eisenzeit, Epochen bezeichnen, die bei den verschiedenen Stämmen gleichzeitig nebeneinander hergingen, d. h. die einen Völker verharrten noch in der Steinzeit, nachdem viele andere schon längst in die Kupfer-, Bronze-, Eisen- und Stahlzeit eingetreten waren, wie ja noch heutzutage einzelne wilde Völkerschaften noch vor Kurzem in Zuständen lebten, die man mit gutem Recht als solche der Steinzeit bezeichnen könnte.

Dem eisernen Zeitalter, in welchem wir uns befinden, ist also nicht, wie die alten Poeten träumten, ein silbernes und goldenes voraufgegangen, die Jugendzeit des Menschen war keine Zeit des ungetrübten Glückes. Im Gegentheil, die älteren Zeiten waren im bildlichen Sinne noch eiserner und im Großen und Ganzen ist das Leben leichter und gehaltreicher, aber nicht mühsamer und schlechter geworden. Auch die Bemühungen der vorzeitlichen Völker, sich feste und uneinnehmbare Wohnplätze zu schaffen, deuten darauf hin, daß das „goldene Zeitalter" nur ein Traum ist. Wir können hier nur mit wenigen Worten der megalithischen Bauten alteuropäischer, asiatischer und amerikanischer Völker gedenken, wie der Cyklopischen Mauern Nord- und Südeuropas, die aus großen Quadern vielfach ohne jede Spur

von Mörtel zusammengefügt wurden, der Nuraghis Sardiniens, die Wachtthürmen gleichen und der sogenannten verglasten Burgen Englands und Deutschlands, Steinwälle, die man durch intensive Gluth und angehende von der Holzasche unterstützte Schmelzung äußerlich fest zu verkitten wußte. Die gleich Festungen auf natürlichen oder künstlichen Boden-Erhöhungen angelegten Wohnungen der nordamerikanischen „Moundbuilders“ sind in demselben Sinne Seitenstücke der italienischen Terramaren und irischen Crannogs, wie die in Höhlungen steiler unzugänglicher Felsen angelegten Wohnungen der Pueblas oder Cliff-Dwellers in Colorado Seitenstücke unserer mittelalterlichen Burgbauten sind.

Auch hier können wir alle Diejenigen, welche den aus vorhistorischen Zeiten stammenden Funden kein rechtes Vertrauen entgegenbringen, auf die Erfahrungen unserer Zeit verweisen. Ueberall, wo die Reisenden im fernen Westen, in Afrika und in der Inselwelt Australiens ein Volk antreffen oder angetroffen haben, welches von der abendländischen Kultur unberührt geblieben war, da fanden sie es niemals in einem goldenen oder silbernen Zeitalter, sondern am häufigsten in demjenigen der rohen oder polirten Stein- und Knochenwerkzeuge, und konnten bei ihnen die Geschicklichkeit einzelner Personen in der Herstellung derselben und die oft grausamen Sitten des Steinmenschen im Allgemeinen studiren. In Mexiko fanden sie das Bronze-Alter mit seiner noch nicht über die Fratze gediehenen Verzierungskunst im vollen Leben und anderwärts hat man z. B. bei Negerstämmen ein beginnendes Eisenalter nachweisen können. Im Grönländer fand man einen guten Theil des alten Renthiermenschen erhalten, im halbthierischen Bewohner der Küsten Feuerlands den Menschen, welcher die Kjökken-Möddinger an den Ufern des baltischen Meeres aufhäufte, wie er leibt und lebt. Pfahlbauten endlich hat man beinahe in allen Ländern getroffen, die von der höheren Kultur noch nicht beleckt sind, und so lassen also auch die einzelnen Kulturstufen sich noch in der Gegenwart nachweisen, um uns zu zeigen, daß die Gesetze der Vorzeit auch jetzt noch giltig sind.

XXI.

Die Entwicklung des Schriftthums.

Wäre die Erde nun nicht, noch der Himmel neueren Ursprungs,
Sondern von Ewigkeit her, warum sang keiner der Dichter
Vor dem thebanischen Krieg und noch vor dem Brande von Troja,
Andre Geschichten und Thaten? Wohin ist immer versunken
Jener gegründete Ruhm so vieler Helden und Männer?
Blieb kein Denkmal übrig?

(Lucrez V., 323.)

Es giebt kaum eine Bezeichnung in der neueren Kulturgeschichte, welche allgemeiner gebraucht würde, als diejenige des „vorgeschichtlichen“ Menschen. Aber, so müssen wir uns fragen, giebt es denn überhaupt einen geschichtslosen Menschen, werden die Menschen nicht bereits lange vor der Eisenzeit ihre Ueberlieferungen gehabt haben, enthält dieses Wort nicht einen greifbaren Widersinn? Rechtfertigt die Gewissenhaftigkeit, mit der der Mensch von der Vorzeit gelernt hat, nicht von Anbeginn jenen Titel, den ihm der geistvolle Quinet beilegte, indem er ihn das Geschichtsthier nannte? War er nicht zu allen Zeiten jenes einzige Wesen, welches sich seiner Veränderung in der Zeit bewußt wird und dessen philosophische Charakteristik daher im Gegensatze zu der des Thieres lautet: „Ein Anderer zu jeder Zeit, wechselt er Sprache, Lebensart, Sitten und Künste; er allein ist es, welcher eine Geschichte besitzt und erfüllt.“

Gewiß hat es eine Zeit gegeben, in welcher nur der Lebende galt und sich in der höchsten Rücksichtslosigkeit geltend zu machen suchte, in der die Menschen dahinschwanden, wie die Thiere, Sterben und Vergessensein in Eins zusammenfiel. Aber diese Zeit ist wohl nur eine kurze gewesen, denn unter den ältesten Spuren, welche der Urmensch in Europa zurückgelassen hat, finden wir den Beweis, daß die geschichtliche Erinnerung bereits in seine Brust eingetreten war, in der steigenden Pietät gegen die Dahingegangenen. Sogar der Höhlenmensch schon beraubt sich des hinteren Theiles seiner ohnehin nicht sehr geräumigen Wohnung, um dort seine Todten mit ihrem kostbarsten Eigenthume, ihren Waffen, zu bestatten, und der schwere Stein, mit welchem

er die Gruft verschloß und den geschichtslosen Bestien den Zugang wehrte, ermöglichte es allein seinen späteren Nachkommen, einen Blick in sein Gemüthsleben zu thun. Und je weiter wir der Entwicklung dieses Gefühles folgen, um so mehr sehen wir die Beigaben (in unseren Augen) an Werth zunehmen; der unschätzbarste Schmuck wird schließlich mit dem Todten begraben, und das scheint so fortgegangen zu sein, bis das römische Gesetz verbot, dem Todten Werthstücke ins Grab mitzugeben. Es war gut, daß jenes Verbot nicht früher kam, denn auf den Gräberfunden beruht ein nicht geringer Theil dessen, was wir über den Urmenschen in Erfahrung zu bringen vermögen.

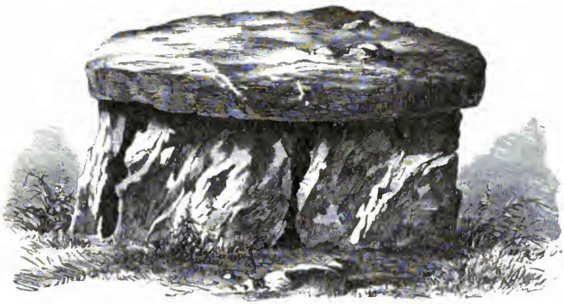


Fig. 255.
Dolmen aus Palästina.

Daß die sich in diesen Grabbefunden offenbarende Pietät gegen Eltern, Geschwister und Stammesgenossen der Anfang der Geschichte ist, kann einen Augenblick zweifelhaft erscheinen, aber die Sache wird schon deutlicher, wenn wir an das Grab eines Häuptlings oder eines besonders tapferen Mannes der Vorzeit treten. In einer Zeit, in der von Maschinen um Lasten zu bewegen, keine Rede sein konnte, sehen wir über der Grabstätte schwere Steinmassen sich thürmen, so gewaltig, daß die guten Leute der früheren Jahrhunderte meinten, nur Riesen könnten sie zusammengefügt haben (Fig. 255). Welch' ein starker Sinn für das Historische bei Leuten, denen es nicht einfiel, zu ihrer Wohnung ebenso schwere Massen heranzuwälzen, die, wie noch die Pyramiden-Erbauer, nur für die Todten prachtvolle Wohnungen herrichteten und selber in Lehmhütten hausten! Aber wie ganz anders wird ein solches Steindenkmal zu dem Stammesangehörigen gesprochen haben, als zu uns, ihm durch Größe, Anordnung und Form der Steine mittheilend, was das für ein Wohlthäter seines Geschlechtes gewesen sei, der darunter den ewigen Schlaf schläft, ein Held im Kriege, ein Weiser im Rath oder ein

kluger Erfinder. Und was diese ältesten Schriftzeichen dem geschulten Blicke nicht unmittelbar kundeten, das ergänzte das Wort der Greise, und da hieß es dann wohl von einem mächtig gethürmten Grabe, in dem die nach Schätzen gierige Nachwelt nichts als einige plumpe Gußformen fand: Hier schläft unser größter Wohlthäter, der uns zeigte, wie man aus Steinen härtere und schärfere Waffen gießt, als wir sonst aus Stein schlugen, kaum brauchbar, den Baum zu fällen und das Thier zu erlegen, und von einem Andern: Dort liegt der fremde göttliche Mann, der unserem Stamme lehrte, den Samen in den Boden zu streuen und im bösen Winter den Hunger zu vermeiden.

Steinmassen als historische Merkzeichen, die Verkörperung des Spruches: „wenn Menschen schweigen, werden Steine reden", dieser in unserer Zeit



Fig. 256.
Hünenbett von der Insel Man.

der Denkmäler zu höchstem Glanze entwickelte Gebrauch der grauesten Vorzeit dürfte wohl das erste Aufblitzen der Idee genannt werden, sicht- und greibare Zeichen als Hilfsmittel des Gedächtnisses zu benützen. Wir gebrauchen den Stein nur noch als den hochanfragenden, unverrückbaren Träger der Schrift, aber ehemals, bei den Steinkreise (Cromlechs), Steintische (Dolmen) und Steinsäulen (Menhirs) aufrichtenden geschichtslosen Völkern war der Stein selbst Schriftzeichen, und bei den Khasia's, einem Volke Ostindiens, dauert dieser Brauch in alter Weise bis heute fort. Eine Zeit hindurch hat man geglaubt, daß diese sogenannten megalithischen Denkmale keinem bestimmten Volke, zuzuschreiben seien, aber gewisse Anzeichen deuten darauf hin, daß von den europäischen Megalithen-Denkmalen die meist aus der neolithischen (metalllosen) Zeit stammenden nordischen, die man den germanischen Völkern zuschreiben muß, die ältesten sind, denen sich dann die einerseits längs der Küsten Frankreichs und Spaniens bis nach Nordafrika, und andererseits die über den Kaukasus bis nach Kleinasien, Palästina und Indien verfolgbaren, Metallsachen enthaltenden megalithischen Grabbauten den vorgeschichtlichen Wanderungen der Arier folgend anschließen würden.

Es sind die Malzeichen eines noch schriftlosen Kulturvolks. Einen Schritt weiter, — was hinderte, durch die Zahl der Blöcke die Jahre oder

Siege eines Häuptlings zu bezeichen, und wer weiß, ob die steinerne Umfriedigung der sogenannten Hünenbetten (siehe Fig. 256) nicht noch eine andere Bedeutung, als die der bloßen Abgrenzung hatte. Jedenfalls sollten es Erinnerungsmale, Denksteine für die Nachkommen sein, der erste Versuch durch äußere Zeichen das Gedächtniß der Thaten eines Menschen über sein Grab hinaus zu erhalten. Dabei scheinen gewisse eingeschliffene Vertiefungen, die man in Gesellschaft von Rillen und Kreisen nicht selten auf solchen megalithischen Denkmalen, z. B. auf dem Baldurstein bei Falköping trifft, nicht absichtslos zu sein, obwohl bisher alle Bemühungen gescheitert sind, den Sinn der eingeschliffenen, anscheinend regellos zerstreueten Vertiefungen dieser sogenannten Näpfchen- oder Schalensteine zu entziffern. Jene Absicht, die Aufmerksamkeit der Nachwelt zu erregen, wurde in einem andern Sinne nicht ganz verfehlt, denn diese äußeren Malsteine machen uns die unterirdischen Archive kenntlich, denen Einiges für die Geschichte des vor-



Fig. 257.
Grabhügel von Odin, Thor und Freya bei Upsala.

geschichtlichen Menschen zu entnehmen ist. Durch ungeheure Anstrengungen hat man uns freilich die Stellen, unter denen die mächtigsten und berühmtesten Helden ruhen, und wo die wichtigsten Funde zu machen sind, wohl nicht in der Absicht bezeichnet, die Wißbegier oder Habsucht später Enkel zu reizen, denn über manche Gräber hat man solche Berge von Erde gehäuft, daß der gemeine Mann kaum mehr glauben mag, daß darunter gewöhnliche Menschen die ewige Ruhe gefunden haben, sondern, daß darunter die Götter selbst schlafen, wie in den Grabhügeln bei Upsala (Fig. 257).

Aber es galt nicht blos, die Grabstätten berühmter Verstorbener zu bezeichnen, sondern auch Erinnerungsmale an für den Stamm wichtige Ereignisse, großartige Kämpfe, folgenschwere Bündnisse u. s. w. aufzurichten. Die Denkmale von Karnac, wo tausende mächtiger Blöcke reihenweise aufgerichtet, ein weites Feld bedecken, und ähnliche derartige Steinsetzungen bezeichnen sicher nicht blos weite Friedhöfe, sondern heilige Stätten und offene Tempel. Freilich knüpft sich unmittelbar an das Grab der Begriff einer Kultstätte, und der Grabstein, an welchem der Opferschmaus gehalten wurde, war gewissermaßen ein erster **Altar**, zu dem man, Todtenopfer bringend, hinpilgerte, wie wir dies bald weiter auszuführen haben werden. Daher können wir uns nicht wundern, solche megalithische Denkmale, wie das in Figur 255 dargestellte, von der Nachwelt als **Druiden-Altäre** und **Opfersteine**, und die eingeschliffenen Näpfchen und Rillen als Blutrinnen gedeutet zu sehen. Offenbare Kultstätten solcher Völker stellen auch die großartigen Steinkreise von Abury und Stonehenge in Wiltshire (England) dar. Daß sich in der Nähe derselben zahlreiche Grabstätten befinden, entspricht dem noch altchristlichen Gebrauche des Begräbnisses innerhalb oder im nächsten Umkreise der Kirchen.

Aber auch das alltägliche Leben erforderte seine Merkzeichen, denn fortwährend gab es zwischen Nachbarn und Stammesgenossen Zahlen und Dinge zu merken, und sie dem nicht immer zuverlässigen Gedächtniß zum Trotz, äußerlich zu fixiren. Die Zahl geborgter Waffenstücke, Hausthiere und dergl. konnte durch **Knoten**, die man in eine Schnur knüpfte, durch Zähne und Muschelschalen, die man durchbohrt auf eine Darmsaite reihete, vor dem Vergessen geschützt werden. Solche Knoten u. s. w. galten dann als unverletzlich und heilig wie die Malsteine der Gräber, sie waren tabu, wie die Naturvölker sagen, und eben daher ist wohl später die fast bei allen Völkern der Welt gebliebene Ansicht von den geheimnißvollen Kräften geknüpfter Knoten entstanden. Gewiß galt die Anschauung, daß, wer in solches Dokument unbefugt und einseitig einen neuen Knoten knüpfe, den schlimmsten Strafen verfalle, und wie die Kerbhölzer bis vor Kurzem in England als Steuerbeläge galten, so haben sich in Europa Spuren der gerichtlichen Beweiskraft geknüpfter Knoten bis ins Mittelalter erhalten. In Peru aber und anderen amerikanischen Kulturstaaten hatte sich das Knotenknüpfen zu einer wirklichen Schriftweise entwickelt, in welcher geschichtliche Ueberlieferungen vollkommen entzifferbar für den Eingeweihten niedergelegt worden sind. Die Hirten im peruanischen Hochlande bedienen sich noch jetzt der Knotenschnüre oder Quipus zur Bezeichnung ihres Viehstandes, und bei diesen Zahlenangaben verfährt man so, daß ein einfacher Knoten zehn, zwei nebeneinander zwanzig, ein Doppelknoten hundert, ein dreifacher tausend bezeichnet. Zur Aufzeichnung historischer Ereignisse bediente man sich eines komplicirten Knotensystems aus farbigen Schnüren, bei denen die rothen mit ihren Knoten auf Kriegsereignisse, die gelben auf Metallschätze, die

grünen auf Ackerbau u. s. w. Bezug hatten. Der hier als Beispiel (Fig. 258) abgebildete Quipu gehört zu den einfacheren und ist unweit der Ruinen des Pachacamac-Tempels gefunden.

Schon ein klein wenig begreiflicher als die Knotenstränge der Peruaner erscheinen uns die Wampungürtel der Indianer Nordamerikas, rosenkranzartig aufgereihete, durchbohrte, meist verschiedenfarbige Muscheln und Steine, aus deren bunter Reihenfolge geübte Wampunkundige die Geschichte ganzer Feldzüge, Verträge u. s. w. mit Geläufigkeit entziffern und in den Volksversammlungen vortragen. Vielleicht gehörten schon die durchbohrten Zähne und Muschelschalen der Steinzeit zu derartigen Erinnerungsmitteln der Urvölker. Die weiter fortgeschrittenen Indianer wußten für diese Zwecke farbige Thonperlen zu verfertigen, die auf Lederstreifen aufgereihet, einer Schönschrift zu vergleichen waren. Zu diesen redenden Perlschnüren gehört unter andern der berühmte, jetzt zu Philadelphia aufbewahrte Wampungürtel, den die Lenni Lenape Sachem's dem Gründer Pensylvaniens bei dem großen Vertrage von 1682 unter der Ulme von Shachamox überreichten. Er besteht aus achtzehn ledernen Wampunstreifen, die zusammen einen

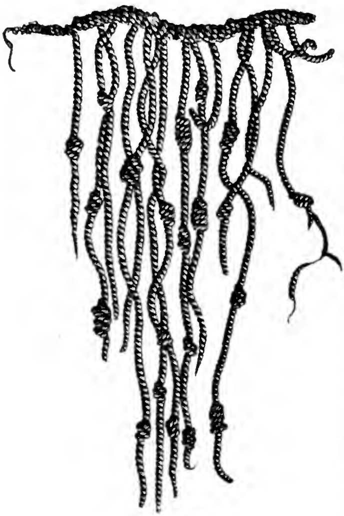


Fig. 258.
Peruanischer Quipu.

drittehalb Zoll breiten und achtundzwanzig Zoll langen Gürtel bilden, auf dem fünf Muster von violetten Perlen auf weißem Grunde hervortreten. Wohl Niemand kann heute den Inhalt mehr entziffern, nur das Mittelbild, auf welchem ein Weißer (William Penn) die Hand einer Rothhaut (Sachem's) ergreift, spricht noch zu uns. Aehnliche Perlen, die man in verschiedenen amerikanischen Grabhügeln fand, gehörten wahrscheinlich ebenfalls zu derartigen Gürteln und sollten der Nachwelt Zeugniß von den Tugenden und Thaten des Verstorbenen ablegen, vergleichbar einer Goldbuchstabenschrift auf dem Sarge, deren Lettern später einzeln aus ihrer Reihenfolge herausgelößt und nicht mehr zu uns sprechend, ausgegraben werden.

Man sieht also, die Wampunschrift geht in eine Zeichen- und Bilderschrift über, wie eine solche von dem Wunsche, bei den Nachkommen ein Andenken zu wecken und in seinen Thaten unvergessen zu bleiben, von fast allen fortgeschritteneren Völkern und an den verschiedensten Orten der Erde erfunden wurde. In Europa trifft man derartige älteste Bilderschriften in Schweden namentlich in dem Bohusland genannten rauhen Striche, nahe der norwegischen Grenze im Süden. Hoch über dem jetzigen Wasserstande der Seen und Flüsse erblickt man an den Wänden der felsigen Ufer die Bilder zahlreicher, theils mit bewaffneten Männern bemannter, theils leerer, sogenannter Drachenschiffe; dann jagende Menschen, Thiere, Waffenbilder und andere Zeichen, alle für den ersten Blick scheinbar regellos durcheinandergewirrt (Fig. 259). Aber wenn man genauer prüft, so findet man bald, daß diese mühsam eingeritzten Felsenbilder einen bestimmten Gedanken ausdrücken sollten. Auf einigen Schiffen stehen die Männer und unter ihnen eine Riesenfigur, die ohne Zweifel den Führer des Zuges darstellen soll, sämmtlich drohend oder triumphirend und die Schwerter emporhaltend. Auf der andern Seite sieht man hingegen leere oder gar umgestürzte Schiffe, stürzende und in Gefangenschaft geführte Menschen. Jedenfalls war es der Sieger, der hierdurch seine Thaten den Nachkommen mittheilen wollte, aber wir verstehen höchstens den allgemeinen Inhalt, nicht die Nebenzeichen, die vielleicht genauere Angaben enthielten. Nur soviel hat man aus der Form der Waffen, Schiffe u. s. w. herausgelesen, daß diese schwedischen Felsenbilder meistens der Bronzezeit angehören. Auf dem sogenannten Kiwikmonument in Schonen entdeckte Professor Nilsson eine ganze Kampf- und Streitgeschichte, die mit einem Opferfeste abschließt, bei welchem, wahrscheinlich zu Ehren eines auf Seite der Sieger gefallenen Anführers, schließlich die Kriegsgefangenen zum Opfersteine geführt werden.



Fig. 259.
Felsenschrift in Bohuslän (Quille Härad).

Verständlicher, weil deutlicher in ihren Nebenzeichen, sind die Schriftgemälde, in denen die Indianer Nordamerikas Erinnerungsbilder ihrer Wanderungen, Eroberungszüge, Schlachten und Verträge auf Felswänden und Bäumen zu entwerfen gewohnt sind. Ein Andreaskreuz (X), dessen beide oberen Schenkel durch einen Querstrich verbunden sind, bedeutet einen Menschen, lebend, wenn ein kleiner Kreis darüber steht, getödtet, wenn dieser fehlt. Durch Wiederholungen solcher Figuren wurde die Zahl der zu einem Zuge vereinigten Personen ausgedrückt, Fußstapfen oder unter einem kleinen Bogen vereinigte Sonnenbilder sollten die Zahl der Tagereisen, ein Pfeil, gerade wie auf unseren Wind- und Strömungskarten, die Richtung ihres Zuges angeben. Den Personen zugesellte Thierbilder sollten vermuthlich nach Art unserer Wappen die Namen der verschiedenen Stämme, ein Kahn Fluß- oder See-Uebergänge, roth angemalte Theile der Menschenbilder Verwundungen, eine Pfeife den Abschluß des Friedens anzeigen u. s. w.

Bei den Tolteken Mexikos und den Südamerikanern waren nicht nur diese auf einen engen Gedankenkreis eingeschränkten Anfänge einer Bilderschrift bedeutend erweitert und ausgebildet worden, sondern ihre Kenntniß war, sowohl was Lesen als Schreiben anbetrifft, bei den Azteken zu einer förmlichen Staatswissenschaft geworden, in welcher in Mexiko Leute beiderlei Geschlechts unterrichtet wurden. Auch ward neben den Steintafeln und Baumstämmen längst aus Thierhäuten oder Pflanzenfasern ein künstlicher, leichter tragbarer Beschreibstoff erzeugt, auf welchen die Bildzeichen mit erstaunlicher Geschicklichkeit entworfen wurden. Wuttke, aus dessen sehr reichhaltigem Werke über die Entstehung und Umwandlung des Schriftthums mehrere der hier mitgetheilten Beispiele entnommen sind, schildert, wie der Bericht über die Landung des Hernandez Cortez (Ostern 1519) und sein Begehren sofort bildlich versinnlicht wurde. Während der Begegnung mit einem aztekischen Beamten gingen einige Maler umher, die mit großer Schnelligkeit auf zubereiteten baumwollenen Tüchern die Schiffe, Soldaten, Geschütze, Waffen, Pferde, kurz Alles, was ihnen bemerkenswerth erschien, aufnahmen und daraus mehrere Landschaften bildeten, die in Zeichnung und Farben nicht ohne Geschick waren. Einige hinzugesetzte Chiffern sollten ohne Zweifel zur näheren Erläuterung dienen. Als Cortez erfuhr, daß dieser „Bericht" an den Herrscher Montezuma abgehen sollte, ließ er, um ihnen einen Begriff von seiner Macht zu geben, seine Soldaten antreten, marschiren und die Geschütze abfeuern. Die Pinselgewandten zeichneten ohne Besinnen die geordneten Schaaren, die trabenden Pferde, den Rauch und das Feuer des Geschützes, das Erschrecken ihrer Landsleute u. s. w., wobei sie die Wirkung des Schusses, zum großen Erstaunen der Spanier, sofort durch einen hervorgeschleuderten Blitzstrahl versinnlichten. Die nachstehende Figur (260) giebt ein Beispiel dieser Bilderschrift aus dem Museum von Mexiko. Man erblickt darauf einen als Centaur dargestellten Spanier (1), verschiedene Rüstungsstücke (2, 3, 4), mehrere schon in ihrem Blute liegende Indianer (5) und einen todten Weißen (7)

zum Zeichen, daß auch die „Kinder der Sonne“ sterblich wären, ferner Cortez (6), der sich von knieenden Dienern bedienen läßt und von Indianern (8) Geschenke entgegennimmt. Die Reihe fortlaufender blauer Fußstapfen (9) scheint den Gang der Ereignisse andeuten zu sollen.

Man fand also dort in voller Lebendigkeit ein Seitenstück zu jener Bildschrift, deren sich die Aegypter in ihren ältesten Zeiten bedient haben. Diese Bildschrift der verschiedenen Völker drückte aber nicht nur Gegenständliches aus, sondern sie war auch, abgesehen von den durch zusammengesetzte Gruppen



Fig. 240.
Mexikanische Schriftmalerei.

versinnlichten Vorgängen, zum Ausdrucke abgeleiteter Begriffe gelangt. So bezeichnete bei den alten Aegyptern der Himmel über einem Stern die Nacht, über einem anderen Gegenstande ganz allgemein das Obere, das Herz die Mitte. Die Chinesen in ihrer älteren Bilderschrift bezeichneten z. B. durch zwei nebeneinandergestellte Quadrate (Häuser) die Nachbarschaft, durch ein schielendes Auge das Weiße, durch zwei Augen das Prüfen, durch ein Auge mit der Wasserlinie das Weinen, durch einen Mund neben einem Vogel das Singen, durch ein Ohr neben einem geöffneten Thor das Hören u. s. w. Bei den Chinesen hat sich bekanntlich die Bildschrift durch Vermehrung und eine bis zur vollkommenen Unkenntlichkeit gegangene Schematisirung der einzelnen Bildzeichen zu einer Schriftart entwickelt, in welcher nicht nur Vorgänge im Allgemeinen dargestellt werden können, so daß man sie aus den Bildern herausdeutet, nach Art der Zeichendeuter, sondern in welcher eine in chinesischer Sprache gehaltene Rede, ein Roman, Gedicht u. s. w. Wort für Wort nieder-

geschrieben werden können, da auch für die grammatikalischen Verbindungsworte Zeichen vorhanden sind. Eine solche Wortschrift ist nur denkbar bei einer Sprache, die wie die chinesische, mit demselben Worte zugleich Namen, Eigenschaft und Thätigkeit eines Dinges ausdrückt und aus dem Sinn und der Wortstellung entnehmen läßt, ob das betreffende Bildzeichen als Haupt-, Eigenschafts- oder Zeitwort in dem gegebenen Falle zu verstehen sei. Die Mehrzahl der Personen und Sachen, die Fortdauer einer Handlung und die Steigerung des Eigenschaftswortes wird dabei allenfalls durch Wiederholung des Zeichens angedeutet. Obwohl die Lautsprache kaum mehr als ein halbes Tausend einsilbiger Worte besitzt, mußte eine unendlich größere Anzahl von Bildzeichen vereinbart werden, da manches dieser Worte durch Veränderung der Aussprache und Betonung eine mehr als zehnfache Bedeutung erhalten kann. So bezeichnet z. B. die einfache Silbe po bei ihnen nicht weniger als elf verschiedene Dinge und Begriffe. Jedes dieser beim Sprechen durch die Betonung unterschiedenen Worte erfordert aber ein verschiedenes Bildzeichen, und so stieg die Zahl der für den gewöhnlichen Verkehr und die Umgangs-Schriftsprache erforderlichen Zeichen, deren Kenntniß unumgänglich ist, auf mehrere Tausend. Man sieht, daß es sehr viel schwerer ist, in China lesen und schreiben zu lernen, als bei uns, und der Schüler braucht in der That ein mehrjähriges Studium dazu. Aber ein chinesischer Gelehrter muß seine dreißig- bis vierzigtausend Bildzeichen im Kopfe haben, und für die Wissenschaften mit ihren Kunstausdrücken reichen auch diese nicht aus, und die Zahl derselben soll bereits ein Hunderttausend überschritten haben. Für das Verständniß der in seiner eigenen Muttersprache geschriebenen Bücher kann daher selbst der gebildete Leser umfangreicher Nachschlagebücher nicht entbehren, deren Gebrauch eine weitere Geschicklichkeit erfordert, da die Worte natürlich nicht alphabetisch geordnet sein können, sondern nach einem künstlichen, auf Anordnung und Zahl der Striche in jenen Bildern begründeten Systeme gereihet sind. Obwohl diese Schrift, soweit sie ungebräuchliche Zeichen ausschließt, gegenwärtig noch von fünfhundert Millionen Asiaten verstanden wird, die sich nicht mehr durch die Sprache verständlich machen könnten, stellt sie natürlich eine sehr niedrige, wenn auch in ihrer Art höchst ausgebildete Stufe der Schriftsprache dar, sie erinnert an in andern Kulturländern vor undenklichen Zeiten überwundene Kindheits-Epochen der Menschheit.

Glücklicherweise hafteten aber nicht alle Völker mit einer gleichen Zähigkeit an dem Althergebrachten, wie die Chinesen. Diejenigen, welche weniger abgeschlossen, mit fremden Nationen in häufige Berührung traten, mußten wohl gelegentlich in die Nothwendigkeit versetzt werden, Orts- und Personennamen oder die ihnen unverständliche Rede eines Ausländers, so gut es gehen wollte, in ihrer Schrift auszudrücken, um sie einem Kundigen zur Entzifferung zu übermitteln. Wir haben eben erwähnt, daß die reine Bilderschrift sogar Stämmen verständlich sein kann, die eine andere Sprache reden, wenn dieselbe nur im allgemeinen Bau übereinstimmt und sie mit der Bedeutung der Wortbilder

vertraut sind. Als z. B. im sechzehnten Jahrhundert ein Pater sich daran machte, den christlichen Katechismus in mexikanische Bilderschrift übersetzen zu lassen, da folgte der Schriftkundige dem Diktate, in dem er die Worte: „Ich armer Sünder bekenne“ durch einem vor einen Pater knieenden Indianer, „vor Gott, dem Allmächtigen“ durch drei gekrönte Häupter, „und der Jungfrau Maria“ durch ein leicht umrissenes Madonnenbild andeutete. Waren dies nur gleichsam mnemotechnische Erinnerungszeichen für Jemand, dem die Sache nicht mehr ganz fremd war, so mußte ein anderes Mittel gewählt werden, als man eine wirkliche Niederschrift des lateinischen Vaterunsers verlangte. Man ging jetzt zu einer Lautbezeichnung über, indem man die unverstandenen Klänge durch Bildzeichen ausdrückte, die gelesen, einen ähnlichen Klang gaben, und zwar so, daß man nur Sylbe für Sylbe andeutete und die etwaigen Nachsilben der Zeichen unberücksichtigt ließ. Um also pater noster zu schreiben, malte man zuerst eine Fahne (pantli), darauf einen Stein (tetli), sodann eine Feigenfrucht (nochtli) und wieder den Stein. Diese vier Bilder, pa(ntli), te(tli), no(chtli), te(tli), mußten also durch ihre Anfangslaute pate note ausdrücken, was dem mexikanischen Ohre getreu genug geklungen haben mag. Wir sehen demnach hier die Anfänge einer Laut- oder Sylbenschrift durch das Verlangen angebahnt, eine fremde Sprache dem Klange nach niederzuschreiben.

Man kann aber auch in der eigenen Fortbildung einer jeden Sprache den Sporn erblicken, von der Bilderschrift später zur Lautschrift überzugehen. Wie wir in unsern altdeutschen Büchern die Sprache unserer Vorfahren bis zur Unverständlichkeit festgehalten finden, so können wir denken, daß bei einer schnellen, durch politische Verhältnisse begünstigten Wandlung einer Sprache, die sich bisher nur der Bilderschrift bediente, der alte Laut zäher an dem Bilde gehaftet haben wird, als an dem Begriffe, daß man, um Beispiele aus unserer Sprache zu wählen, die entsprechenden Bilder noch immer lîp und hût las, während man längst Leib und Haut sprach. In der Priesterschrift der alten Aegypter finden wir die merkwürdigsten Uebergänge von der reinen älteren Bilderschrift zu einer Laut- und Sylbenschrift. Sie konnten sich, nachdem die Möglichkeit einer Lautschrift von ihnen erkannt war, nicht enthalten, die Vortheile derselben anzuerkennen, da sie der Vermehrung der Bildzeichen ins Unendliche ein Ziel setzte, und z. B. erlaubte, mit alten Zeichen neue Worte zu schreiben, aber sie konnten sich andererseits nicht zu einem gänzlichen Aufgeben des altehrwürdigen Verfahrens entschließen. So lag es z. B. nahe, das Wort arti, Milch, durch Verbindung der Bilder eines Auges (ar) und des Opferkuchens (ti) auszudrücken, allein wer stand dafür, daß der Leser das nicht mißverstehen würde? Statt nun ein einfaches allgemeines Zeichen zu erfinden, welches die sachlich zu verstehenden, von den lautlich angewendeten Sylbenzeichen unterschied, kam man auf die sonderbare Aushilfe sogenannter Warner, stummer Zusatzzeichen, welche den Begriff noch einmal bildlich ausdrückten und fügte deshalb in unserem Beispiele den beiden Bildern noch

dasjenige der Milchkanne hinzu. Für uns spricht natürlich eine fast komisch wirkende Naivetät aus dieser verdoppelten Mühe, mit der eine Vereinfachung angestrebt wurde.

Die von den Aegyptern am häufigsten als Lautbilder gebrauchten Zeichen waren einsylbige, vokalisch auslautende Worte, die zuletzt eine Art Sylben-Alphabet bildeten, z. B. **ka** Eckstein, **lu** Löwe, **mu** Nachteule, **na** Wasserlinie, **ā (o)** Arm, **pu** Fenster, **ga**, **qua** Korb, **ro** Mund, **sa** Garten, **ta** Tropfen u. s. w. Hätte man diese Lautsylben immer mehr und schließlich allein verwendet, so würden allerdings die Wandflächen der Gebäude durch die immerwährende Wiederkehr derselben an dekorativem Reiz eingebüßt haben, aber man würde dann bald auf eine sehr vereinfachte Schrift gekommen sein. Denn es lag nahe, bei diesen Lautbildern, die oft, wie die angeführten, nur einen Konsonanten und einen Vokal enthielten, den letzteren vorläufig zu vernachlässigen, und damit zu einer reinen Buchstabenschrift zu gelangen. Man sagt, die praktischen Phönicier, dieses rührige, vielgewandte Handelsvolk des Alterthums, hätten jenen letzten Schritt, zu dem sich die Aegypter wahrscheinlich aus religiöser Scheu nicht entschließen konnten, gethan, und nachdem die ägyptischen Priester ähnlich wie die Chinesen fortschreitend ihre Bildzeichen für schnellere Aufzeichnung vereinfacht hatten, eine Reihe der einfachsten aus demselben gewählt, um sie als Vokal- und Konsonantzeichen zu verwenden. Nach Brugsch stimmen die Zeichen der Priesterschrift für die oben angeführten Lautsylben **ka**, **lu**, **mu**, **na**, **o**, **pu**, **qua**, **ro**, **sa**, **ta** ziemlich genau mit den phönicischen Buchstaben **k**, **l**, **m**, **n**, **o**, **p**, **q**, **r**, **s**, **t** überein und dasselbe würde für die übrigen Buchstaben des phönicischen Alphabets gelten, welche in ähnlicher Weise andern Zeichen des ägyptischen Sylben-Alphabets entsprächen. Doch steht diese Ansicht nicht unangefochten da, und Wuttke glaubt vielmehr, daß die Buchstabenzeichen der Phönicier aus der Keilschrift der Assyrer, Meder und Babylonier hervorgegangen seien, die als eine der ältesten rein ausgebildeten Sylbenschriften freilich die früheste Veranlassung zu einer weiteren Vereinfachung geboten haben müßte. Jedenfalls verdankten die Griechen ihr Alphabet den Phöniciern, wie dies schon durch den Namen des Alphabets bezeugt wird. Die Buchstabennamen Alpha und Beta stammen von den phönicischen Worten Aleph (Ochs) und Beth (Haus) ab, und man sieht daraus, wie die Zeichen Ochs und Haus Buchstabenzeichen geworden sind.

Der Name des Erfinders unserer Buchstabenschrift, dieses Messias der geistigen Welt, hüllt sich in Mythen. Vielleicht aber vollzog sich auch dieser Uebergang von der Sylben- zur Buchstabenschrift so durchaus allmählich, daß man beim besten Willen keinen Schriftgelehrten namhaft machen konnte, dem das Hauptverdienst an diesem Fortschritte zuzuschreiben gewesen wäre. Oder verfolgte das gemeine Loos der Erfinder, bei Lebzeiten ihr System nicht zur Geltung bringen zu können, auch ihn, so daß er verkannt und verbittert dahin ging? Vielleicht ist auch die Idee in mehreren von ein-

ander unabhängigen Köpfen gleichzeitig zum Durchbruch gelangt. In der That scheint es, als wenn sich die Perser aus der babylonischen Keilschrift ebenso ein Buchstaben-Alphabet abgeleitet hätten, wie die Phönicier aus der ägyptischen Bilderschrift. Die Alten glaubten, die Erfindung dieser „ewig dauernden, unermeßlichen Stimme", wie Plato so schön die Schrift genannt hat, nur einem Gotte oder göttlichen Menschen, einem Thoth, Hermes oder Kadmos zuschreiben zu dürfen. Zu den ältesten aller bestimmbaren alphabetischen Schriften gehört nach der Ansicht der Kundigen eine 1855 in der Nähe von Sidon gefundene Inschrift auf dem jetzt im Louvre befindlichen Sarge des Königs Aschmanozar. Sie ist wahrscheinlich ums Jahr Tausend vor unserer Zeitrechnung, oder noch etwas früher zu setzen, und die vor einigen Jahrzehnten in der Nähe des todten Meeres entdeckte Inschrift des Moabiter-Königs Mescho, die mehr als hundert Jahre jünger ist, zeigt dementsprechend umgewandelte Charaktere. Aus dem phönicischen Alphabete sind dann später nicht nur das jüdische, griechische und lateinische Alphabet, sondern auch, wie Wuttke, Weber und Dieterich übereinstimmend gefunden haben, die Zeichen des Sanskrit- und Runen-Alphabets hervorgegangen. Verschiedene Forscher — zuerst wohl Giovanelli und Mortillet — haben darauf hingewiesen, daß die Sache auch umgekehrt sein könnte, daß die nordischen Runenzeichen die Urformen der europäischen Buchstaben sein könnten, denn thatsächlich sind die altgriechischen und altitalienischen Alphabete, den Schriftzeichen der Runenschrift außerordentlich ähnlich. Cicero spricht einmal von ältesten Buchstaben, die in Eichenholzstäbchen als Loszeichen geschnitten waren und Tacitus erzählt uns, daß die Germanen mit solchen „Buchstäbchen" losten. Noch bis in unser Jahrhundert wurden die „Hauslose" oder Kabeln in manchen nordischen Gegenden in Holztafeln gegraben. Diese Zeichen, die man später auch als Beschwörungszeichen (Götterrunen) auf Waffen ritzte, waren dem Charakter des Holzschnittes angemessen, aus graden, mannigfach verbundenen Strichen unter Vermeidung krummer Linien zusammengesetzt, und genau diesen Charakter zeigten auch die altgriechischen und altitalienischen Schriftzeichen. Am Ende haben die Phönicier die Buchstaben, d. h. die in Buchenholz geschnittenen Stabzeichen gar aus dem Norden geholt. So gewaltig groß im Uebrigen der Fortschritt von jeder Bilderschrift zur Laut- und Buchstabenschrift war, in dem Punkte der Allgemeinverständlichkeit bei verschiedener Sprache, steht letztere der Bilderschrift nach. Es ist psychologisch merkwürdig, daß die Phönicier bei ihrem Verkehr mit den Völkern aller Zungen ein größeres Bedürfniß gefunden haben, den Laut der verschiedenen Sprachen wiedergeben zu können, als eine allen Nationen gleich verständliche Welt-Bilderschrift auszudenken.

Wie dem auch sei, in der Trias der größten Fortschritte des Menschen, die wir als Sprache — Schrift — Druck bezeichnen, steht die zweite der ersten an erhabenem Werth kaum nach. Leicht verhallt das Wort auch des Weisesten, und seinen Erfahrungsschatz nahm er vorläufig mit ins Grab.

Jeder Nachkommende mußte, da sich das Wissen nicht vererbt, wieder von vorn anfangen, eine Steigerung des Gedachten zu dem, was wir Wissenschaft nennen, war bei blos mündlicher Ueberlieferung nicht möglich. Die Geschichte des Stammes, vom Vater dem Sohne mitgetheilt, blieb nur in den selbsterlebten Abenteuern des Erzählers frisch; das vor ihm Geschehene verlor, wie die von Hand zu Hand gehende Münze, in jedem folgenden Munde etwas von der Schärfe und ursprünglichen Treue des Gepräges. Diese durch die Schriftlosigkeit der Urvölker gegebene Unsicherheit der Ueberlieferung ist die Ursache, daß sich die Anfänge der Geschichte überall in das Gebiet der Sage verlieren. Die geschäftige Phantasie, welche kein unbeschriebenes Buchbinderblatt vor dem Historienbuche der Menschheit stehen lassen will, ist überall mit einer göttlichen Abstammung und dergleichen zu Hilfe gekommen, während die Forschung sie neuerdings gezwungen hat, entgegengesetzte Wege zu wandeln.

Man kann das Wesen der Schrift als eine Steigerung der in der Sprache liegenden Macht insofern bezeichnen, als sie nicht nur die Verständigung bei einander befindlicher, sondern auch diejenige räumlich weit getrennter Personen (mit Hilfe der Telegraphie sogar in einem Augenblick) ermöglicht. Aber noch viel schwerwiegender ist die durch sie gegebene, wunderbare Zauberkraft, den lange Verstorbenen zu uns reden zu lassen, uns von Homer, Confutse, Aristoteles, Sokrates, Christus, Spinoza, Kant, Lessing Goethe unmittelbar erheben und belehren zu lassen, als wenn wir lauschend zu ihren Füßen säßen. Die Möglichkeit, den Gedanken festzuhalten, entschädigt den einsamen Denker für das Mißverständniß, welchem er seitens seiner vielleicht eitleren Zielen nachjagenden Zeitgenossen begegnet, da seine Gedanken, falls sie eine Wirkenskraft besitzen, hoffen dürfen, die von der Mitwelt versagte Anerkennung bei der Nachwelt zu finden. Die Rücksicht auf die Billigung der Mitwelt oder die öffentliche Meinung, welche ein so wesentliches Förderungsmittel der gesellschaftlichen Moral ausmacht, hat seit Erfindung der Schrift einen nicht zu unterschätzenden Verbündeten in der durch sie geweckten Hoffnung auf einen guten Nachruf erhalten. Man mag darüber spötteln, wie man will, der Ehrgeiz und die Ruhmsucht sind gewaltige Triebfedern in der Handlungsweise des Menschen, und wenn der Sehnsuchtsblick des Sterbenden auf ein ewiges Leben in seinen Schriften, auf den Nachruhm überhaupt, selbst in dem Falle, in welchem er nicht trügt, vom philosophischen Standpunkte die Vanitas vanitatum sein mag, so nimmt sie doch dem Tode seinen Stachel. Das Gefühl, umsonst gelebt zu haben, kann bei dem, der sein Leben würdig ausfüllte, nicht so leicht wiederkehren als sonst. Und sollten alle diese Gefühle keinen praktischen Werth besitzen, unendlich ist jenes Verdienst der Schriftsprache um die Menschheit, die Wissenschaft zu einer Macht erhoben zu haben. Keine große That, kein erhabener Gedanke, keine werthvolle Entdeckung geht mehr verloren, Alles wird treu gebucht der Nachwelt überliefert. Aus dem Vermächtniß

der Alten ziehen die Erben das Gold der Wahrheit, um dann getrost die Schlacken verwerfen zu können; sie rufen nicht vergebens: mehr Licht! denn das Wissen und die Erkenntniß mehren sich von Jahr zu Jahr, von Tag zu Tag. Aber erst in der Neuzeit wurde dieses durch die Schrift angesammelte Wissen stark genug, um mit Erfolg jene Wahngebilde zu bekämpfen, die großentheils in schriftlosen Zeiten fußen und mit Zähigkeit überliefert wurden. Heute gilt es vor Allem, diese Nebel auch in denjenigen Schichten des Volkes zu zerstreuen, für die das Schriftthum seine Wirkung erst beginnt. In dem Maße, wie die Zahl der Nichtlesenkönnenden und Anderer, welche das Schreibenkönnen mißbrauchen, abnimmt, wächst die Aufklärung und die Freiheit der Bildung, welche den lange künstlich zurückgehaltenen Triumph des Schriftthums ausmachen. Erst in der Schriftzeit hat sich jene mächtig der natürlichen Entwicklung nachhelfende Einrichtung herausbilden können, die wir als Schule im engeren Sinne bezeichnen, und welche schließlich auf eine universelle Bildung hinausgeht, in dem Universitätsstudium. Es war ein Ziel, welches sich schon die Alten steckten, aber welches dem Minderbemittelten erst nach Erfindung der Buchdruckerkunst zugänglich werden konnte.

XXII.

Religionen und Weltanschauungen.

Schmählichen Anblicks lag auf Erden das Leben der Menschen,
Unter der Religion gewaltsam niedergetreten,
Die vorstreckend das Haupt aus den himmlischen Regionen,
Mit entsetzlichem Blick herab auf die Sterblichen drohte:
Da trat auf ein griechischer Mann . . . .

. . . .
Doch ich fürchte hierbei, du mögest glauben, es könnten
Solche Lehren vielleicht auf verwegene Sätze dich führen,
Hin auf des Lasters Bahn. Mit nichten! öfter vielmehr war
Jene Religion die Mutter gräulicher Thaten.

Lucrez I., 63–84.

Bald nachdem in einem Kinde das Organ für die innere Sammlung und Anschauung der äußern Eindrücke durch die Sprache zu einem Hinausgehen über die unmittelbarsten derselben befähigt wird, sobald es anfängt, abgeleitete Vorstellungen zu bilden, beginnt es, seine Eltern mit kindlichen Fragen zu belästigen, wer Abends den Mond anzünde, wer die Berge aufgeschüttet habe, woher die kleinen Kinder kommen u. s. w. Geweckte Kinder setzen die Eltern mit ihren ewigen Fragen in Verlegenheit, und die wenigsten unter den Letzteren denken daran, daß sich auch in diesem Vorgange der Menschen-Entwicklung nur ein altes Naturgeheimniß wiederholt, jene ersten Versuche des Wunderkindes dieser Welt, sich klar zu werden über sein Verhältniß zu den Außendingen, über den Ursprung und Zusammenhalt des Weltalls. Und da Niemand da war, der dem Urmenschen auf seine naheliegenden Fragen irgend eine beruhigende Antwort ertheilen konnte, so machte er sich selber eine Weltanschauung nach seinem Zuschnitt, wie sich im Grunde auch heute ein Jeder die seinem Verstande entsprechende Weltanschauung, die nach einem Durchschnittsmaße in den Schulen geliefert wird, zurechtschneidet. Darnach müßte es so viel Weltanschauungen wie Menschen geben, doch da sich diejenigen der bei einander lebenden Personen gegenseitig ausgleichen, so gab es naturgemäß ebensoviele grundverschiedene, wie es Sprachstämme giebt, bis Einzelne, die weitergekommen zu sein glaubten, die ihrige Andern mit sanfter oder stürmischer Gewalt aufzwängten. Allein die Weltspiegelbilder der verschiedensten Stämme haben, wenn man auf eine gleiche

Kulturstufe zurückgeht, eine erstaunliche Aehnlichkeit, und sicherlich wiesen diejenigen der Steinzeitmenschen ehemals dieselbe allgemeine Uebereinstimmung in allen Welttheilen, wie später diejenigen der Metallzeit. Denn auch dasjenige Vermögen, welches wir für die freieste, zügellos schaffende Macht in der Welt ansehen möchten, die menschliche Phantasie, folgt in ihren Schöpfungen bestimmten Naturgesetzen, die wir Denkgesetze nennen, und der Gedanke erhebt sich in demselben Schritte zu einer höhern Stufe, wie der Denker.

Wo wir immer Nachfrage halten mögen, bei Völkern, die heute gewaltsam aus der Steinzeit herausgerissen werden, immer finden wir dieselben in einer Weltanschauung begriffen, die man als den höchsten Grad des Spiritualismus oder Animismus bezeichnen muß. Dem Naturmenschen ist die gesammte Natur, Sonne, Mond und Sterne, Luft, Feuer und Wasser, Thier, Pflanze und Felsen, ohne Ausnahme durchseelt. Versuchen wir es, uns über den Grund dieser beim ersten Anblicke höchst befremdlichen Erscheinung aufzuklären, so finden wir sie in einer Schwäche des Denkvermögens, sich selbst genügend von den andern Naturobjekten zu unterscheiden. Der Naturmensch begreift noch keine andern Kräfte und Wirkungen als solche, die von einer mit eignem Willen begabten Persönlichkeit, wie der eigenen, ausgehen. Er wittert daher in Allem, was ihm draußen handelnd, oder auch nur seinen Absichten Widerstand leistend entgegentritt, seines Gleichen, ein menschenartiges Wesen; er personificirt demgemäß die gesammte Natur. Die Sonne, deren Strahlen sengen und brennen, das Feuer, welches wie ein Raubthier um sich beißt, der Blitz, welcher den Menschen wie ein Schleuderer erschlägt, sie müssen durchaus sinn- und willensbegabte, lebendige Persönlichkeiten sein, wie er selbst. Daß es die äußere Gestalt nicht ist, welche den Menschen zu etwas Besonderem macht, lehrte ihn eine schmerzliche Erfahrung, die an die tiefgeheime Wunde der Menschheit, an ihre Sterblichkeit anknüpft.

Was ist da für ein Unterschied zwischen jenem Menschen, der vor einer Stunde lebte in aller Kraft, und nun daliegt, kalt, bewegungslos und starr? Mit einem letzten, langen Athemzuge ist die Kraft und die Wärme plötzlich von ihm gegangen; sollte da ein Etwas ihn verlassen haben, was den Körper sonst bewegte? Solche Eindrücke und Fragen waren es, die durch Wahrnehmungen an den Thieren, welche der Urmensch täglich in ihrem Todeskampfe beobachtete, unterstützt, die erste, leicht umrissene Skizze des Begriffs einer lebenverleihenden Seele bildeten. Man kann daher ähnliche unsichtbare Persönlichkeiten (Seelen) in allen handelnden Naturdingen vermuthen und der Mensch glaubt schließlich wahrzunehmen, daß die Seelen der andern Naturwesen viel mächtiger seien, als die eigne, die gegebnen Falles keinen Ausweg mehr aus irgend welcher Bedrängniß zu finden weiß, er bittet sie Alle, ihm gnädig zu sein und wählt einen todten Gegenstand, eine Pflanze oder ein Thier, auf dessen Kraft er besonderes Vertrauen setzt, zu seinem höchsten Fetisch oder Totem. Es ist dieser Fetischismus und

die Totem-Wählerei eine gemeinsame, niederste Religionsstufe der ungebildeten Steinzeit-Völker, wobei die Unterordnung der eigenen Kraft unter die der andern Seelen überaus charakteristisch für die Schwäche ihres Schlußvermögens ist. Das Naturkind meint, die schädlichen Gewalten durch seltsame Ceremonien und Opfer, welche der Stammpriester oder Schamane anordnet, versöhnen und zwingen zu können. Der Glaube an Zauberei mittelst der in allen andern Dingen lebenden Seelen erhält bald überall seine düstere Schattirung durch die Erfahrungen des Traumlebens. Die Seele kann den Körper verlassen und während der Leib des Schläfers still auf dem Lager ruht, ferne Orte besuchen; sie kann in den Körper anderer Wesen einziehen, wenn sie den vorigen Leib verlassen hat (Seelenwanderung). Der im festverschlossenen Steingrabe beigesetzte Vater tritt Nachts munter wie je an das Lager des Sohnes, er spricht wie sonst zu ihm und zerfließt beim Erwachen langsam in Luft. Es bestätigt sich demnach, daß dieses vom Körper getrennte, seine Gestalt erborgende Etwas, unsterblich war, und für sich weiter lebt; der Glaube an ein Fortleben im Jenseits und der damit verknüpfte Manendienst treten unmittelbar ins Leben, während der Götterkult erst fern am Horizonte auftaucht. Ich glaube nicht, daß man den zwingenden Einfluß des Traumlebens auf den grübelnden Verstand des Urmenschen und seinen ersten Kultus, bisher genügend in Rechnung gezogen hat, obwohl einzelne Forscher auf diesem Gebiete, wie E. Tylor und Herbert Spencer diesen Gesichtspunkten ihre Aufmerksamkeit zugewandt haben. Der nach diesen Traumvorstellungen weiter lebende Verstorbene bedarf seiner Kleider, Waffen, Rosse und Diener. Denn da er gekleidet und gewaffnet wie sonst erschien, so haben auch diese Dinge etwas von ihnen ausgehendes Geistiges, und man muß Roß und Diener dem Herrn an seinem Grabe opfern, damit er sich frei ihrer Geister, wie vordem der Leiber bedienen möge; man muß die Gattin mitverbrennen, damit er in seinem neuen Zustande nicht ohne ihre Hilfe sei. Schon in den Grabstätten der ältesten europäischen Steinzeit begegnet man den unverkennbarsten Spuren dieser naheliegenden Anschauung, die an sehr vielen Orten der Erde zu Menschenopfern geführt hat. In vielen Ländern wurde mit den gestorbenen Häuptlingen ihr ganzer Hofstaat mitbegraben; im alten Japan lebendig bis zum Kopf in der Erde, rings um des Fürsten Grab. Häufig wurden ihnen sogar noch nachträglich „Diener“ und „Botschafter“, die man am Grabe tödtete, nachgesandt. Später wurden diese Menschenopfer abgelöst, sei es durch mitbegrabene Puppen, oder indem die Gattin, welche früher auch in Europa vielfach den Scheiterhaufen mit dem Gatten bestieg, mit den sonstigen Dienern und Angehörigen einen Theil ihres Blutes, einen Finger u. s. w. am Grabe opferte. Und die Waffen des Verstorbenen, so werth sie den Ueberlebenden sein mußten, die Nahrungsmittel, von deren Geist er sich zunächst nähren konnte, finden sich in ihren Spuren überall im Grabe. Sogar die Wohnung überließen viele Völker den Gestorbenen. Weit verbreitet ist bei Naturvölkern

die Sitte, den Todten Nahrung hinzutragen, und an vielen Orten der Welt besaßen sämmtliche Steingräber, wie die hier abgebildeten indischen Dolmen (Fig. 261), mehr oder weniger große Oeffnungen, durch die man die Speisen gelegentlich erneuern konnte. Große, vollständig leere Gefäße, die ehemals wahrscheinlich mit Wein oder Meth gefüllt waren, findet man in den wohlerhaltenen Steingräbern der ältesten Zeiten nicht selten, mitunter in größerer Anzahl, und kleine tassenartige Trinkgeschirre obendrein.

Und das Naturkind frägt sich weiter, sollte der Vater, der seine fortdauernde Liebe durch die Traumbesuche zeigt, nicht auch in seiner, von den Fesseln des Leibes befreieten Gestalt mehr Macht gewonnen haben, uns zu



Fig. 261.
Indische Dolmen.

schützen und zu helfen, sollte der Häuptling, der so tapfer und so besorgt im Leben für uns alle handelte, nicht mit verdoppelten Kräften fortfahren, dies zu thun? Man richtet Bitten und Gebete an sie: der Manen- und Heroen-Kultus gewinnt bestimmtere Formen. Der Manendienst darf sicherlich als die am weitesten verbreitete Kultform der Welt betrachtet werden, denn wir begegnen seinen Spuren bei allen Völkern der Vergangenheit und Gegenwart, von der Epoche der rohesten Steinzeit bis heute, und es hat selbst hochbegabte Völker, wie z. B. das der Aegypter gegeben, bei denen der Manendienst den Löwenantheil des gesammten Kults in Anspruch nahm. Es hat daher auch nicht an Forschern gefehlt, die wie Caspari und Lippert allen höhern Götterkult aus dem Manendienst ableiten wollten, indem sie meinten, der Stammheros sei, indem er in weitere Fernen trat und dadurch an Nimbus gewann, allmählich zur Nationalgottheit aufgestiegen, und wenn durch Krieg oder Bündnisse mehrere Stämme vereinigt worden seien, so hätten sie mehrere Stammheroen als Gottheiten verehrt, an deren Spitze allmälig der Stammgott des mächtigsten oder siegreichsten Bundesstammes trat. An diesen Ansichten scheint soweit Wahres zu sein,

daß der Manenkultus den Urtypus und das Vorbild aller nach ihm gekommenen Kulte gebildet haben dürfte. Aus den Todtenopfern entstanden die andern Opfer; ein Grabstein stellte den ältesten Altar, eine Todten-Krypta die älteste Kapelle dar. Auch in den Gestalten der Gottheiten fortgeschrittener Völker lassen sich manche Züge der Heroen und Patriarchen erkennen, aber daß erstere nicht selbst in Gottheiten übergegangen sind, lehrt einestheils die Wesenheit der Götter und anderntheils die Fortdauer des Heroen- und Ahnenkultus innerhalb der Volksreligion, als lokaler und privater Kultus, z. B. bei Griechen und Römern. Während man den Laren im Hause einen Altar errichtete, galt das Gebet im Tempel höheren Mächten, die man für durchaus übermenschliche Wesen ansah.

Man kann sich die Vielgötterei, den Polytheismus der meisten, unlängst in die Metallzeit eingetretenen Völker, wie eine höhere Stufe, eine Quintessenz des Animismus vorstellen und darum durch Läuterung desselben entstanden denken, wodurch sich zugleich erklärt, daß sie hier und da mit animistischen Ideen von Seelenwanderung und Thierdienst verquickt blieb, wie im alten Indien und Aegypten. Die Göttergeschichte (Mythologie) ist ein erster Versuch, sich die Naturerscheinungen im Zusammenhange zu erklären. Von nun ab lebt nicht mehr in jedem Stein, in jedem Wässerchen und jeder Pflanze ein besonderer Geist als unumschränkte Macht, sondern sie ordnen sich, wenn nicht gänzlich abgeschafft, allgemeinen Gottheiten der Erde, des Himmels (Gewitters), des Wassers, Feuers u. s. w. unter. Die Naturgegenstände selbst sinken gleichzeitig auf den Werth von Symbolen und Verkörperungen der betreffenden Gottheiten herab, besonders wird das vordem an sich als mächtige, lebendige Gottheit verehrte Feuer nunmehr zu dem reinen, leuchtenden, nach oben strebenden Symbol derselben, zu dem Mittler, welcher die Gaben der Irdischen empfängt, verzehrt und im Rauchopfer nach oben trägt (vgl. S. 390). Nur die Thiere in ihrer stark ausgeprägten Individualität widerstrebten, ebenso wie die halb unsterblichen Bäume, so lange der Unterordnung unter eine abgeleitete Gottheit der Thiere oder Bäume, bis die Zeit dieser Götterschöpfungen vorüber war, und wurden dann nach einer langen Periode selbständiger Verehrung den verschiedenen Göttern als Diener und Attribute zuertheilt. Was die einzelnen Gestalten anbetrifft, so konnte der Mensch, wie er in diesem ganzen geistigen Prozesse von sich selber ausging, die Götter natürlich nur nach seinem eigenen Ebenbilde formen, und daher die bekannte Thatsache, daß die Götter Griechenlands schöne, aber in mancher Beziehung sehr menschliche Griechen blieben, die Götter des Nordens kampf- und trinklustige Zechbrüder und die Götter der Indianer vollkommene Wilde wurden.

Allein weil sich der Mensch fortwährend umwandelte, so durften die Götter nicht zurückbleiben, denn sonst wären sie ihm fremd geworden, und wie sich aus dem Chaos der allgemeinen Beseelung der Natur elementare Götter-Typen abgesondert hatten, so mußten diese durch Vergleichung in dem

zunehmenden Verstande, endlich zu dem Gottesbegriffe in seiner Reinheit führen. Man kann die Vorbereitung dieser dritten Abstraktion am besten verfolgen, wenn man den Gestirndienst ins Auge faßt. Alle irgend durch Besonderheit ins Auge fallenden Himmelslichter: Sonne, Mond, Planeten und Fixsterne, wurden als Gottheiten betrachtet, die ersten Beiden den Andern natürlich voran. Zwischen diesen Beiden findet insofern eine Rangstreitigkeit statt, als in den heißesten Ländern, in denen die Sonne in ihrer Stärke das Land versengt und schadet, sie dem Monde, als dem milden Freunde der Menschen, den Platz des am meisten verehrten Gestirnes hier und da abtreten mußte. Bei der bei Weitem größeren Ueberzahl der Völker nimmt aber die Sonne den ihr gebührenden ersten Rang unter den Erscheinungen ein, welche die Phantasie anregen. Je mehr der Mensch nun die Natur verstehen lernte, um so bestimmter mußte er sich sagen, daß ja alles Leben auf der Erde von den Strahlen der Sonne abhängt. Ihr Kommen und Gehen mußte daher den Menschen, der nicht wie wir, in engen Straßen, sondern mehr in der Natur und nach der Natur lebte, mächtig aufregen; er feierte sie, mit besonderer Inbrunst in den nördlichen Ländern, als die vornehmste aller Gottheiten, als die wahre Wohlthäterin und Erhalterin der Erde wie des Menschen, und beging den Tag ihrer Wiedergeburt zur Neuerstarkung (25. Dezember) als das größte aller Jahresfeste. Und wenn wir aufrichtig sein wollen, so müssen wir sagen, daß nie ein Kult gerechtfertigter war, als derjenige der Sonne, in deren Strahlen alle belebende Kraft enthalten ist, welche die Erde von außen empfängt, durch die allein das Erdleben seine hohe Stufe erringen konnte und mit deren Verschwinden dieses gesammte Leben einem schleunigen Untergange zueilen würde, wie es jeden Winter theilweise geschieht. Wir können es fast schrittweise verfolgen, wie bei den meisten Völkern die Mitbewerbung anderer Phantasie-Beherrscher um den Thron des Weltalls von der Sonne überwunden wird, so bei den Assyrern, Medern und Persern, den alten Aegyptern, Phöniciern und den nördlich wohnenden Indogermanen, den Peruanern und vielen andern Völkern.

Den letztgenannten galt die Sonnengottheit denn auch folgerichtig als Weltschöpferin und wahrscheinlich ist es in andern Religionssystemen früher ähnlich gewesen. Allein nachdem nur überhaupt die Idee eines unumschränkten Götterkönigs, nach dem Bilde eines wohlwollenden, aber unbedingten Gehorsam verlangenden und über Leben und Tod gebietenden Häuptlings, aus dem Chaos der Vielgötterei hervorgetreten war, so mußte auch die Sonne ihren Platz einem höchsten Beherrscher der Götter und Menschen räumen und sich fortan mit dem Range eines Symboles desselben begnügen, ähnlich wie der Sonnengott selbst früher den Feuergott entthront hatte. Wir können das besonders deutlich in der altägyptischen Religion verfolgen, wo der Sonnengott Ra an der Spitze der alten Götterdynastie steht, und seitens Amenophis IV. noch in später Zeit eine Neuaufrichtung seines Kultus erfuhr. Wir sehen ihn (Fig. 262) in einem Grabgemälde von Tel-El-

Amarna dargestellt, wie er mit seinen Strahlenhänden die Opferspenden in Empfang nimmt, die ihm König Amenophis IV. mit seiner Gemahlin und seinen Töchtern darbringt. Ammon und Osiris sind spätere Umwandlungen des alten Sonnengottes.

Als Beweis, daß der alte Ausspruch des Statius, Furcht habe die ersten Götter erschaffen, nicht so ganz haltlos ist, kann der Umstand dienen,

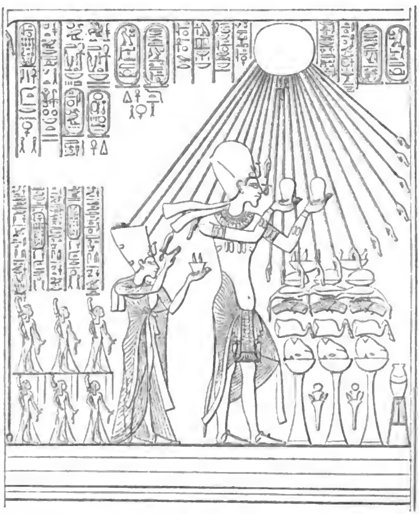


Fig. 262.
König Amenophis IV. der Sonne opfernd. Aus Dümichen, Geschichte des alten Aegypten.

daß bei den späteren Umwälzungen der Göttersysteme im Polytheismus meist der Gewittergott allmälig den obersten Platz gewann. Wenn neben ihm anfangs die Gottheiten der Sonne und des Mondes, des Meeres, Feuers ꝛc. im Regimente blieben, wozu später noch fernerliegende Abstraktionen, der Weisheit, Tapferkeit, Schönheit, Allwissenheit u. s. w. kamen, so darf man nicht vergessen, daß diese Verfeinerung der Begriffe eben nur den Fortschritt des Reformations- und Reinigungswerkes bezeichnet, das mit der Anerkennung eines höchsten Wesens endigen mußte. Wie aus dem ungeordneten Fetischismus der Steinzeit die übersichtlichere Vielgötterei der ältesten

Metallzeit, so ging durch fernere Begriffsverfeinerung aus dieser die Idee eines alleinigen und höchsten Gottes hervor, neben welchem die anderen Herrschaften nur noch wie Hofleute oder Fachminister fortbestehen konnten. Diese Thronbesteigung können wir bei den alten Indern, Aegyptern, Griechen, Römern und Germanen sehr gut verfolgen; bei den Persern, Chaldäern und Juden scheint die Unterdrückung der Mitbewerber am frühesten und vollständigsten stattgefunden zu haben. Natürlich wird dieses höchste Wesen nunmehr als alleinige Weltursache, als Schöpfer, Erhalter und Regierer des Himmels und der Erde, als der „ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht“ anerkannt.

Aus unbestimmten, oft rohen und grotesken Mythen entwickelt sich ein immer mehr gereinigtes kosmogonisches System. Während die älteren Versuche nicht über einen dem thierischen Zeugungsvorgange nachgebildeten Mythus einer Entstehung aus dem Welt-Ei hinauskamen, oder die Welt wie einen Kuchen einrühren und fertig backen ließen, auch die erforderliche Materie als ewig und vorhanden betrachteten, schritt die jüdische Lehre zu einer durchgreifenden und darum vielleicht annehmbareren Umformung voran und ließ die Welt aus Nichts und ausschließlich für den Menschen erschaffen. Die Erde wird als Mittelpunkt der Welt gedacht, Sonne, Mond und Sterne werden ihr als Zeittheilungs- und Beleuchtungskörper beigeordnet. An verschiedenen Schöpfungstagen wird der Luft, dem Wasser und der Erde aufgegeben, Pflanzen und Thiere hervorzubringen. Die Worte, mit denen der mosaische Schöpfungsbericht den Menschen auf die Bühne führt, sind bezeichnend für die anthropomorphische Natur der Religionssysteme. Denn nicht nur läßt er die Krone der Schöpfung nach Gottes Ebenbilde schaffen, sondern mit der ausdrücklichen Bestimmung, über die Thiere und Pflanzen zu herrschen. Aber mußte dieser gottähnliche Adam und seine nacherschaffene Gehilfin nunmehr nicht vollkommen, unsterblich und sündlos wie Gott selbst sein? so grübelte der im Unterscheiden immer mehr fortgeschrittene Bildner der Schöpfungsmythe weiter, und nicht weniger tiefgehende Zweifel erregten die Unvollkommenheiten des Daseins, die giftigen Pflanzen und schädlichen Thiere und vor allem die Neigung des Menschen zur Sünde. Alles das und ebenso die Erdbeben, Wirbelwinde, Ueberschwemmungen, Seuchen u. s. w. konnte er unmöglich einem allgütigen und allmächtigen Wesen zuschreiben; er findet auch im Monotheismus keine Beruhigung; logische Nothwendigkeiten treiben ihn zur Annahme einer dem gütigen Lichtwesen und seinen Schöpfungen feindlich gegenüberstehenden Macht der Finsterniß. Die Personifikation der Letzteren, welche wieder recht auffallend auf die Sonnennatur des Urmonotheismus zurückweist, dieser Teufel war also ein nothwendiger Lückenbüßer und Deus ex machina, um den Weltenschöpfer von dem Vorwurfe zu befreien, auch solche unangenehmen, schädlichen Wesen wie die Schlangen und ähnliches Gewürm, die Fliegen, Giftpflanzen und überhaupt das Böse in der Welt erschaffen

zu haben. In ihrer rohesten Gestalt findet sich diese dualistische Weltauffassung, bei welcher der gute Gott für stärker und milder, der böse aber für listiger und gefährlicher gilt, schon bei vielen Naturvölkern, und nicht wenige unter ihnen theilen die Ansicht der Hottentotten, daß man dem „Capitän von Oben", wie sie die wohlwollende Macht nennen, keine Verehrung und Opfer schulde, weil er aus eigenem Antriebe dem Menschen nur Gutes erweise und dafür doppelte Anstrengungen machen sollte, den Capitän von Unten, der stets aufgelegt sei, dem Menschen zu schaden, mit allen Mitteln zu versöhnen.

Die durchgebildeteren Religions-Gebäude der Inder, Perser, Aegypter, Juden, Skandinavier u. s. w. faßten diesen Gegensatz schließlich mehr und mehr als die Empörung einer abgefallenen Gottheit auf, die mit dem Herrscher der Welt um den Besitz ringt und ihm seine eigenen Geschöpfe abwendig zu machen sucht, um sie endlich als Heerschaaren gegen ihn ins Feld führen zu können. Und deshalb wurde denn unter Mithilfe der Eva gleich bei dem ersten Menschen der Anfang gemacht, und so verlor dieser seine Unschuld, Unsterblichkeit und alle die Vorzüge, welche ihm das unmittelbare Hervorgehen aus der Hand des Schöpfers sicherten. Die Sünde und das Elend kamen damit auf die Welt und die alte Ueberlieferung verfährt ganz den neueren Anschauungen gemäß, indem sie diese Neigung zur Sünde alsbald erblich werden ließ. Die ganze Menschheit scheint verloren.

Bei dem Suchen nach einem Auswege führen die Denkgesetze auch hier bei den Germanen, Indern, Persern, Aegyptern, Juden u. s. w. zu demselben Ergebniß. Um das Werk des Bösen zu vernichten, sendet Gott seinen eigenen Sohn zum Kampfe aus, läßt ihn dabei leiden, sterben, in die Unterwelt gehen und durch dieses Selbstopfer die Macht des Bösen vernichten. Confutse, Buddha, Osiris, Zoroaster, Mithras, Herkules, Dionysos, Balder, alle diese hochverehrten Namen deuten in den ihre Erscheinung umrankenden Sagenkreisen immer wieder auf den alten Naturmythus zurück, auf den Kampf des Lichtes mit der Finsterniß, bei welchem ersteres in dem vom Aequator entfernten Ländern zeitweise mehr oder weniger vollkommen unterliegt, aber Weihnachten wieder neugeboren wird, im Frühling seine Auferstehung und im Sommer seinen Sieg feiert. Alle die genannten Sonnenkämpfer gelten zum großen Theile übereinstimmend als lange verkündete Jungfrauensöhne, mehr als einen von ihnen läßt die Mythe von einem durch den bösen Feind veranstalteten, allgemeinen Kindermord wunderbar errettet werden, die meisten werden vom Teufel versucht, fallen dann einem Verrath zum Opfer, erstehen aber neu verherrlicht und fahren zum Himmel. Doch gehören diese oft bis ins Einzelne übereinstimmenden Messiassagen der sonst verschiedenartigsten Religionssysteme vorzugsweise nur der altweltlichen Kultur an und scheinen daher eine in den übrigen Welttheilen noch nicht erreichte Gipfelstufe des religiösen Prozesses zu bezeichnen. Das Christenthum, dessen Hauptfeste und Symbole bekanntlich ebenfalls an den Sonnen-

kultus anknüpften, nahm den schönsten Anlauf, die religiösen Gefühle des Menschen weiter zu veredeln, scheiterte aber in seiner Mission vielfach an dem Egoismus seiner Verkünder, und büßte in der Neuzeit namentlich durch das halsstarrige Festhalten an alten Formen und Formeln sehr viel an erziehlicher und erlösender Wirkung ein.

Sobald nur die Urtheilskraft der Menschen durch die Vervollkommnung des folgerichtigen Denkens zu einer gewissen Selbständigkeit gediehen war, haben auch die Versuche begonnen, von der Vermenschlichung der Natur, deren Ergebniß eben die verschiedenen Religionssysteme darstellen, zu einer nüchternen Auffassung der Dinge zurückzugelangen. Ebenso wie jener zweifelnde Inka, von dem Humboldt erzählt, die Sonne, die wie am Schnürchen ihren Lauf vollendet und aller Freiheit der Bewegung entbehrt, nicht als Gottheit anerkennen wollte, ebenso erhob sich überall der gesunde Menschenverstand gegen die Widersprüche auch der bestaufgeführten Religionsgebäude. Nirgends ist diese Rückwirkung des mannbar gewordenen Verstandes gegen die Phantasien seiner Kindheit lehrreicher als bei den Griechen, weil dort der Vorgang für unsere Kenntniß zum ersten Male zu einer Verleugnung der Gottheiten führte. Die Philosophen, eine neue Art von Menschen, die aus dem Grübeln ein Geschäft machten, beginnen deutlich zu erkennen, daß ihre Volksgötter nichts als Menschen und zum Theil recht unvollkommene Menschen sind. Xenophanes sagt seinen Landsleuten mit klarsten Worten, daß die Götter Homers und Hesiods so schurkische Griechen seien, wie man sie nur irgend finden könne, und daß die den Göttern angedichtete Menschengestalt errathen lasse, die Pferde würden ihre Gottheiten mit Hufen und die Ochsen mit Hörnern darstellen. Euhemeros suchte die Menschenähnlichkeit ihrer Züge dadurch zu erklären, daß er sie sämmtlich für vergöttlichte Menschen ausgab, die ehemals auf der Erde gelebt hätten, aber Lucian weiß für seinen von einigen Philosophen geläugneten Jupiter schon keine andere Hilfe mehr, als daß er ihn in seiner Herzensangst beten läßt.

Die aufbauende Philosophie sehen wir von Anfang an zwei verschiedene Wege einschlagen, um dem Triebe des Menschen, die Ursachen aller Dinge auf eine vernünftige Weise zu erklären, Genüge zu schaffen. Die Einen versuchen es, die religiösen Anschauungen zu reinigen, indem sie eine ihrer Gestalt und ihrem Wesen nach unfaßbare erste Ursache, eine Weltseele annehmen, die nach mehr oder weniger bestimmten Plänen und Zwecken die Welt erschuf und die Pflanzen und Thiere als Ideen fertig bildete, damit sie sich unmittelbar in irgend einem irdischen Stoffe inkarniren konnten. Es ist die dem unausgebildeten Denken höchst bequeme und darum in vielen Köpfen bis heute herrschend gebliebene Ideenlehre Platon's, nach welcher die Welt und ihre lebendigen Wesen so vollkommen sind, weil sie so weise überlegt und auch keiner Entwicklung fähig sein können, weil sie ja eben sogleich in aller Vollkommenheit erschaffen wurden. Die Anfänge dieser Schule, welche trotz alledem das Verfahren des Urmenschen, sich in der Natur

zu spiegeln und sie selbst zu vermenschlichen, in wenn auch höchst gereinigter Gestalt fortsetzte, verlieren sich in das Dunkel des Alterthums.

Ihr gegenüber trat eine ganz neue Auffassung der Dinge, welche Alles in die Natur Hineinphantasirte und vor Allem den Zweckbegriff als eine rein menschliche Erfindung verwarf, und sich ausschließlich auf eine vorurtheilsfreie Beobachtung der Naturerscheinungen zu stützen suchte. Diese Schule, deren Haupt Demokrit wurde, gab von vorn herein zu, daß es äußerst schwer sein würde, zu einer völlig sachlichen und gänzlich „entmenschten" Naturauffassung zu gelangen, da schon die Sinnesorgane das Wissen an seinen Quellen trüben und fälschen, aber sie nahm sich vor, diese Einflüsse soviel als möglich einzudämmen und auszuschließen. Das Wesen und Ziel der neuen Anschauungsart der Dinge lassen sich in die drei Hauptgrundsätze zusammenfassen: 1. Nichts entsteht aus Nichts und nichts Bestehendes kann vernichtet werden. 2. Alle Verschiedenheit und aller Wechsel der Dinge hängt von der Mischung und Bewegung ihrer kleinsten Theile (Atome) ab. 3. Nichts geschieht ohne Ursache, sondern Alles aus einem Grunde und mit Nothwendigkeit. Gegenüber der andern Schule, die von einer körperlosen Ursache der Welt ausging und derselben ein bleibendes Uebergewicht über den Stoff einräumte (daher Spiritualismus genannt), betonte sie anfangs den körperlichen Ursprung auch des Geistigen, indem sie annahm, daß auch z. B. dasjenige, was wir Seele nennen, aus materiellen, nur feineren Theilchen bestehe, und wurde deshalb als Materialismus bezeichnet. Allein nachdem Kraft und Stoff als etwas Untrennbares erkannt worden sind, bezeichnet sich die neue, daraus hervorgegangene philosophische Richtung, weil sie nur in den Dingen selbst liegende Ursachen anerkennt, besser als die der einheitlichen oder monistischen Philosophie, gegenüber der dualistischen, welche zu getrennten Grundursachen ihre Zuflucht nimmt. Der Hauptunterschied aber bleibt, daß die letztere Schule in allen Erscheinungen das Wirken von Endursachen gewahrt, wie der Mensch nichts, ohne einen Zweck im Auge zu haben, thun kann, während die erstere sagt: Ursache und Wirkung gehen ohne Ende fort, eine erste Ursache, so sehr das menschliche Denkvermögen darauf bestehen mag, kann es nie gegeben haben, denn wir müßten wieder nach ihrer Ursache und ihrem Anfang fragen. Man unterscheidet die beiden Weltauffassungen daher am besten nach ihrer innersten Natur als die zwecksuchende (teleologische) und die rein beobachtende und folgernde (induktive) Philosophie.

In der Praxis unterscheiden sich die beiden, von uralter Zeit bis heute kämpfenden Parteien darin, daß die eine in der Schönheit, Ordnung und Vollkommenheit des Weltgetriebes die Spuren eines nach Plänen thätigen oder thätig gewesenen Urhebers erkennt, die andere aber nicht über das unmittelbar beobachtbare hinausgehen will. Die mechanische Weltauffassung, obwohl sie die Welt aus logischen Gründen für unerschaffen und unvernichtbar hält, erkannte doch früh ein Werden in derselben; sie verfolgte mit den

Augen des Geistes die aus der Vereinigung der Atome hervorgegangene greifbare Welt rückwärts bis zu einem Zustande, in welchem diese Atome frei und unverbunden im Raume durcheinander wirbelten, und in welchem, um ein Wort der Bibel zu gebrauchen, „die Elemente durcheinander gingen, wie die Töne der Harfe". Die Philosophie der Griechen hat schon einen solchen chaotischen Zustand der Welt vorausgesetzt, während die neueste Forschung erst wirkliche Belege für diese uralte Folgerung beibringen konnte. Sie ist der Erdentwicklung dann weiter gefolgt, so gut es der Stand der alten Naturforschung erlaubte; Philosophen und Dichter haben die Ballung der Erde beschrieben, und nicht alle von ihnen waren so einseitig, wie die späteren Jahrhunderte, zu glauben, die Erde sei das eigentliche „Reich der Mitte" des Weltalls. Man erkannte und deutete ganz richtig aus den versteinerten Muschelschalen der Felsen, daß diese Schichten einst vom Wasser bedeckt waren, während zwei Jahrtausende später noch ein Voltaire vermuthen konnte, jenes seien von über die Alpen ziehenden Pilgern verlorene Muscheln. Man beschrieb, wie das Festland sich allmälig über die Wasserfläche hinausgehoben habe, um sodann Landpflanzen und Landthiere hervorzubringen.

Die Frage nach dem Ursprunge der Lebewesen, scheint den alten Philosophen nur wenig Schwierigkeiten gemacht zu haben. Je weniger genau man den wunderbaren Bau ihrer Körper kannte, um so leichter konnte man annehmen, daß dieselben unmittelbar durch Verkörperung der „ewigen Ideen" entstanden seien. Die Alten betrachteten, ihrer mangelhaften Erfahrung entsprechend, die Möglichkeit einer sogenannten Selbstzeugung oder freiwilligen Entstehung (Generatio aequivoca) der Lebewesen, die wir heute nur noch für die einfachsten Formen in Anspruch nehmen, als ein allgemeines Naturgesetz. Ein dünner, halb organischer Schleim, eine warme Urfeuchte wurde schon damals für das geeignetste Rohmaterial zur Bildung lebender Wesen angenommen und Diodor schilderte in naiver Anschaulichkeit, wie die ägyptischen Mäuse aus dem Schlamme des Nils mit fertig gebildetem Vordertheil und Kopf, im hinteren Theil noch unvollkommener Schlamm, emportauchen. Aristoteles beschränkte das Bereich der Selbstentstehung auf Insekten, einige Weichthiere und Fische, Thiere, bei denen er den Verlauf der Fortpflanzung nicht kannte. Die Ueberzeugung, daß die Insekten und ähnliche niedere Thiere durch eine Art Fäulnißprozeß aus abgestorbener Materie hervorgehen könnten, z. B. die Bienen aus Stierköpfen, Aasfliegen aus Kadavern, Schmarotzerthiere aus Hautausscheidungen aller Art, bestand unangefochten und von den ersten Naturforschern der Zeit angenommen, vom Alterthum bis weit über das Mittelalter hinaus; nur schrittweise wurden später die Kreise der Thiere, deren geschlechtliche Entstehungsweise man kennen lernte, der Selbstzeugungs-Annahme entzogen.

In Bezug auf die Entstehung höherer Wesen waren die älteren Ansichten noch außerordentlich roh. Man scheint indessen die Annahme, daß die

Erde sie in besonderen Hohlräumen und Schutzhüllen, gleichsam, in natürlichen Gebärmuttern, unmittelbar hervorgebracht habe, bald nicht mehr dem Nachdenken genügend gefunden zu haben. So lehrte Empedokles, wahrscheinlich von der Beobachtung fossiler Bruchstücke geleitet, daß die erste Erzeugung von Pflanzen und Thieren eine sehr unvollkommene gewesen sei und vielfach sei es blos zur Ausbildung einzelner Theile gekommen. Allein, da sich, wie Aristoteles erörtert, nur die lebensfähigen erhalten konnten, nicht aber, die zufällig verkehrt gebaueten, z. B. diejenigen mit ungeeignetem Gebiß, so seien nur die vollkommensten Wesen erhalten geblieben, nicht aber so unzweckmäßig organisirte Wesen, wie Centauren, die, wie auch Galen darlegte, niemals leben konnten. Viel gereinigtere Ansichten besaß Epikur, der große Nachfolger des Demokrit, da er, wenn uns Plutarch recht berichtet hat, bereits gelehrt hätte, daß die Thiere durch eine Verwandlung aus einander hervorgegangen seien. Anaximander hatte schon früher eine anklingende Theorie sogar bis auf den Menschen ausgedehnt, und indem er von dem Wasser, dem Urelement seines Lehrers Thales, ausgegangen war, philosophirt, daß die ältesten Thiere sämmtlich Wasserthiere gewesen seien, und daß auch der Mensch von Fischen oder „fischähnlichen" Wesen — wie Censorinus ausdrücklich hinzusetzt, — abstamme. Die Chaldäer schrieben, wie Diodor anmerkt, den Sonnenstrahlen die Schöpfung der lebendigen Welt zu. Und gar scharfsinnig faßten diese alten, fast ausschließlich auf ihr Denkvermögen gestellten Philosophen die Frage nach der Möglichkeit einer solchen Entwicklung wunderbar ausgebildeter Wesen in Auge. Während ihre Gegner damals wie noch heute den Worten Cicero's zujauchzten, daß ebensowohl aus durcheinander geschüttelten Buchstabenzeichen eine Ilias als aus dem blinden Begegnen der Atome eine lebenerfüllte Welt hervorgehen könnte, suchten sie früh nach einem Grundsatz, durch welchen man die anscheinende Zweckerfüllung der Schöpfung mechanisch erklären könne. Empedokles schon erkannte dunkel, daß wohl das Bestreben, sich zu erhalten und mit der Umgebung in ein Gleichgewicht zu gelangen, der Grund dieser mysteriösen Erscheinung sein möge, und Xenokrates sprach ganz unumwunden aus, das Zweckmäßige bilde sich aus dem Begegnen zahlreicher Anfänge heraus. Weit über zwei Jahrtausende reichen somit die ersten Ahnungen der neueren Weltanschauung zurück. Bei Aristoteles finden wir in der ebenerwähnten Gebißfrage eine nicht mißzuverstehende Hindeutung auf das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl, welches er indessen ablehnte.

Mit jenen rohen Anfängen einer Entwicklungslehre tauchen, wohl ebenfalls auf die Betrachtung der geschichteten Erdrinde und ihrer Versteinerungen gestützt, die Grundlagen einer Katastrophenlehre auf, die derjenigen nicht unähnlich ist, die man bis vor fünfzig Jahren bei uns verfochten hat. Daß die Vertheilung von Wasser und Festland nicht immer dieselbe gewesen ist, wie heute, lehren die Muschelreste der Tiefen wie der Bergschichten zu offenbar, als daß man es hätte übersehen können. Daher nahmen denn auch die

meisten Philosophen der alten Zeiten periodische Umwälzungen und Erdrevolutionen, sei es durch Feuer- oder Wassergewalt, an, welche natürlich eine jedesmalige Zerstörung der Lebewelt und nachmalige Erneuerung derselben im Gefolge gehabt haben mußten. Einige, wie Orpheus, Heraklit und Plato, glaubten sogar an eine regelmäßige Periode solcher Umwälzungen und nannten den geträumten Zwischenraum von 10 oder 120 Jahrtausenden ein Weltenjahr. Im Gegensatze jedoch huldigten schon einzelne alte Philosophen, wie Anaxagoras und der Pythagoräer Ocellus, der neuerdings von Lyell zur unbedingten Geltung gebrachten Ansicht, daß der Weltprozeß immer seinem regelmäßigen Gange gefolgt sei, und daß sich die gewaltsamen Veränderungen stets nur auf kleinere Theile erstreckt hätten.

Demokrit, Epikur und auch Lucrez, ihr redegewandter Dolmetscher, dem wir manches Motto für dieses Buch entlehnen konnten, waren ebensoweit entfernt von jenem rohen Materialismus, um den sie von unkundigen Gegnern aller Zeiten geschmäht worden sind, als von dem krassen Aberglauben, welchen das Alterthum auf Grund untergeschobener Schriften dem lächelnden Weisen von Abdera andichtete. Andererseits trieb ein dem Menschen tief eingewurzeltes ethisches Bedürfniß auch sie zur Götterverehrung und beinahe nirgends hat dieser Gemüthsdrang einen so reinen Ausdruck gefunden, als gerade bei dem verrufenen Epikur. Ihm schreibt man das schöne Wort zu, daß der wahre Atheist nicht derjenige sei, welcher die Götter des Volkes verwerfe, sondern der, welcher sie anbete. Seine Götter schuf nicht die Furcht, sondern eine freie Regung des Herzens; sie greifen weder in das Getriebe der Welt, noch in die Schicksale des Menschen ein; ob irgend ein Zusammenhang bestehe, wird als offene Frage betrachtet.

Eine Verbindung von Gott und Welt, oder besser ausgedrückt, eine innige Durchdringung der gesammten Natur mit einer von Anfang an zu harmonischen Bildungen führenden Schöpferkraft strebte früh die stoische Schule an, indem sie die Weltordnung, wie sie sich nach unveränderlichen Naturgesetzen entfaltet hat, als in ihrer ersten Ursache, dem Logos spermatikos, gegeben ansah. Man würde aber dieser philosophischen Ansicht Unrecht thun, wenn man glauben wollte, es sei dabei an die Verwirklichung ausgeführter, formhabender Pläne, etwa, wie sie in den ewigen Ideen des Plato dem Weltschöpfer vorschweben, gedacht worden. Nicht der bestimmten und ausgearbeiteten Form, sondern nur der Möglichkeit nach ruhete die Welt der Stoiker schon in ihren Keimen, und die Harmonie des Weltganzen ergiebt sich eben als die Folge der Alles durchdringenden Gesetzmäßigkeit (Logos). Sogar die Bibel scheint diesem bedeutenden Gedanken in ihrem Spruch: „Im Anfang war das Wort" Rechnung tragen zu wollen. Mehr oder weniger unmittelbar auf diesen Grundgedanken ruhete die erhabene Weltanschauung eines Seneka und ging der Pantheismus hervor, dem Plinius im Eingange seiner Naturgeschichte die schönen Worte gewidmet hat: „Die Welt und jenes Unbestimmte, was man den Himmel nennt, in dessen Umwölbung Alles lebt, muß man füglich für

eine Gottheit halten, für ewig, unermeßlich, die nie hervorgebracht worden ist, und nie aufhören wird, zu sein."

Diese versprechenden Keimlinge einer freieren und sachlicheren Weltauffassung wurden durch den Rigorismus des aufsteigenden Christenthums auf anderthalb Jahrtausende vollkommen erstickt, die Erde zum Jammerthal, die Natur zu einem Gegenstande der Verachtung herabgewürdigt, denn sie galt ja als mit dem vom Menschen herabgezogenen Fluch behaftet. Sein eigener Körper schien ihm das Verächtlichste von Allem und dessen Vernachlässigung und Peinigung galt als Religionsübung. Philosophie und Naturforschung schrumpften zu Karikaturen ein. Die Ahnungen alter Philosophen, daß die Erde rund, rings bewohnt, ein ewiger Weltkörper unter anderen Sternen, daß sie sich vielleicht um die Sonne bewege, daß es noch andere bewohnte Welten geben könne, daß die Kometen Weltkörper mit regelmäßigen Bahnen seien, wie Seneka so klar aussprach, alle solche Meinungen galten für ketzerhaft. Schon in den ersten Jahrhunderten zeigt die mächtig gewordene Kirche, daß ihre Autorität eine sündhafte Wissenschaft nicht dulde, sie verdammte die Meinungen, daß der Tod schon vor Adam in der Welt gewesen sein könne, daß es Gegenfüßler geben könne, von denen die Bibel nichts wisse, oder überhaupt Menschen, zu denen das Evangelium nicht gedrungen sei. Die Weltanschauung kehrt wieder zu längst überwundenen Kindheitsstufen zurück; von Neuem werden die Gestirne belebte Wesen, die zu einander Stellung nehmen, um dem Menschen sein Schicksal zu verkünden; die Kometen werden Drohboten Gottes; die ganze Natur belebt sich noch einmal in unheimlicher Weise; Elementargeister tauchen auf und werden dem Menschen dienstbar, indem sie ihm für das Heil seiner Seele die Zauberkräfte der Thiere, Pflanzen und Steine zu erkennen geben; der Teufel tritt von neuem schöpferisch und mächtig auf, kurz, jede Ahnung einer Gesetzmäßigkeit in der Natur schwindet.

Nur bei den Arabern erhielten sich Spuren der alten Philosophie und insbesondere wird jene Weltanschauung, welche die Formung und Beseelung der Welt als eine allmälige Durchdringung mit göttlicher Kraft auffaßte, gepflegt. Nach Ansicht arabischer Philosophen des zehnten Jahrhunderts dringt diese Urkraft bis zum Mittelpunkte der Erde, dem eigentlichen Mittelpunkte des Alls. Von da beginnt eine Rückströmung, welche die Entwicklung der Dinge zur Folge hat. Durch sie wird eine stufenweise Fortbildung vom Steine mit Vorwiegen des erdigen Elementes, zur Pflanze mit Vorwiegen des wässerigen Elementes, zum Thiere, in welchem das feurige Element in der Blutwärme hervortritt, erzeugt. Auf der ersten Stufe wird die Mannigfaltigkeit der Mineralien und Steine durch verschiedenartige Mischung des Erdelementes erklärt; die Metalle gehen aus einer Vereinigung von Quecksilber und Schwefel hervor, welche die Alchemisten auch künstlich bewerkstelligen zu können hofften. Als ein Uebergang vom Mineral zur Pflanze wurde das Ruinengrün betrachtet, jene allerdings sehr

einfach gebaute, einzellige Luftalge, welche in der feuchten Jahreszeit als grüner Ueberzug die Wetterseite der Baumrinden und Mauern bekleidet. Man hielt dieselbe gleichsam für einen elementar aufgrünenden Staub. Die Pflanze bildete den nächsten Stufenkreis, an dessen Spitze die Palme gestellt wurde, weil sie (nach Ansicht der Araber) allein zur Trennung der Geschlechter vorgeschritten sei. Zu den sieben Kräften der Pflanze käme bei den Thieren noch eine achte, die Zeugungskraft, doch finde in vielen Fällen auch Selbstentstehung statt. Die oberste Spitze der Thierwelt nähmen die Kunstthiere ein, welche in ihrem ganzen Wesen eine tiefe Weisheit offenbaren, so die Biene in ihrem mathematisch berechneten Zellenbau. Im Menschen endlich werde, wie in einem Mikrokosmus, das stufenweise Schöpfungswerk wiederholt, und deshalb wirkten auf seine erste Entwicklung die Gestirne und der Zustand der gesammten Welt ein. In diesem phantastischen Gebäude sieht man immerhin die moderne Weltauffassung sich in nebelhafter Weise andeuten.

Natürlich war diese Weltanschauung der Araber gänzlich vom Zweckbegriffe durchsättigt, denn sie waren es ja, welche der christlichen Welt den eigentlichen Philosophen des Zweckes, Aristoteles, erst wieder zugänglich machten, um noch ein Jahrtausend hindurch die gesammte Wissenschaft zu beherrschen und durch Thomas von Aquino mit scholastischer Spitzfindigkeit ausgelegt zu werden. Aber die Tage des Autoritätsglaubens waren gezählt, als die Buchdruckerkunst erfunden, das Dasein der Gegenfüßler trotz der Unkunde der Bibel durch Kolumbus bewiesen war. Freilich wurde die unnatürliche Bundesgenossenschaft der teleologischen Philosophie des Stagiriten mit der Bibel erst vollends zerrissen, als sich einzelne Geister zur Natur-Beobachtung zurückwendeten, und Kopernikus 1543 unwiderleglich nachwies, daß nicht die Sonne um die Erde, sondern die Erde um die Sonne wandele. Es war dies der härteste Schlag, welcher der alten teleologischen Weltanschauung versetzt werden konnte, dieses Herausreißen aus dem Mittelpunktstraume, und es ist zu verwundern, daß sie sich noch einmal von diesem Schlage erholen konnte. Aber die Welt des Aristoteles mit ihren krystallenen Sphären war nicht mit einem Male zertrümmerbar, und die Kirche fand einstweilen in dem Beharrungsvermögen der Geister und in dem Zeugniß der Sinne mächtige Stützen. Freilich fehlte es nicht an kühnen Geistern, welche alsbald die unvermeidlichen weiteren Schlüsse zogen, und vielleicht den Machthabern der Kirche erst zeigten, welche Gefahren die neue Lehre in sich berge. Mit einer für seine Zeit und seinen Stand doppelt bewunderungswürdigen Kühnheit schwingt sich der Dominikanermönch Giordano Bruno auf den neugewonnenen Standpunkt und faßt, Aristoteles und die Scholastiker verspottend, von diesem freieren Gesichtspunkte das Weltproblem an. Die Erde, als ein Begleiter der Sonne, die wieder ein Stern ist unter unzähligen Sternen, in dem erweiterten All mit einem Male weit aus dem Mittelpunkte herausgeschleudert, büßt mit dieser

Entthronung alsbald den Glorienschein des „auserwählten“ Weltkörpers ein. In seiner Zuversicht auf die Zweckerfüllung der übrigen Welt kehrt Bruno zu den älteren Philosophen zurück und schließt sich dem Empedokles an, der an eine allgemeine Durchseelung der Materie glaubte, die sie befähige, aus sich selber heraus und zum Vollkommeneren fortschreitend, lebende und empfindende Wesen hervorzubringen. Die Kirche erkennt die drohende Gefahr, der kühne Denker wird 1600 auf dem Scheiterhaufen stumm gemacht; Galilei, sobald er Miene macht, ihm nur in den ersten Schritten zu folgen, mit einem ähnlichen Schicksale bedroht.

Bald nachdem der Weg der Beobachtung, durch welchen Kopernikus die neue Zeit des Wissens hereingeführt, durch Galilei und Kepler mit Riesenschritten gefördert war, baute Spinoza, von dem Grundgedanken des Bruno ausgehend und eine Methode benützend, die vor ihm Cartesius mit vielem Glücke angewendet, ein philosophisches System, welches alle vor ihm dagewesenen und nach ihm gekommenen in großartiger Einfachheit überbietet. Es ist der Gedanke des Monismus, der unzertrennlichen Vereinigung von Kraft und Stoff, welcher diesem Meisterstücke zu Grunde liegt und in ihm zum ersten Male mit voller Klarheit und Folgerichtigkeit ausgesprochen erscheint. Die unerschaffene, mit allen im Weltprozesse hervortretenden Kräften von Anfang an begabte Urmaterie (Substanz) nennt er Gott. Zwei Eigenschaften treten zunächst allein bezeichenbar hervor, die unendliche Ausdehnung — nach außen — das allgemeine Denken — nach innen. Als allgemeines Denken bezeichnete er die Gemeinschaft der Kräfte, weil sich dieselben im Laufe der Weltbildung zu inneren Wirkungen steigern, die wir als Denken bezeichnen. In demselben Maße, wie die Substanz in immer höheren Formen erscheint, schreitet auch dieses innere Denken fort, um im Menschen dann eine höchste Stufe als Selbstbewußtsein zu erreichen. Zu dem großen Gedanken der Einheitssetzung von Stoff und Kraft gesellte sich hier als nicht minder gewaltiger Nachfolger die Einheitssetzung der Naturkräfte und damit die Erkenntniß, daß der menschliche Geist keine neue Erscheinung, sondern nur eine mit der äußeren, körperlichen Ausbildung schritthaltende Steigerung des „allgemeinen Denkens“ sei. Spinoza erkannte die Umwandlungsfähigkeit der Kräfte um so klarer, als er genau wußte, daß der Mensch die als Licht-, Schall- und andere Schwingungen durch die Thore seiner Sinne gedrungene Kenntniß der Außenwelt nur als Veränderungen seines Körpers empfindet und bewahrt.

Da Spinoza seine Substanz erst im Menschen zum Selbstbewußtsein gelangen läßt, so ist bei ihm der Zweckbegriff in seiner äußerlichen Anwendungsweise von vornherein ausgeschlossen. Niemand hat mit schärferer Lauge dieses unersättliche Zwecksuchen in der Natur übergossen, Niemand klarer dargethan, daß es auf eine von der menschlichen Handlungsweise abgeleitete Umkehrung von Ursache und Wirkung hinausläuft. Wir meinen die oberflächliche Anwendung dieses Schlusses, die sich am Ende nicht scheut, die

Güte Gottes zu bewundern, welche an den meisten Städten auch einen großen Fluß vorbeigeführt habe, und in den siamesischen Zwillingen den Nutzen erkennen würde, Menschenfressern die Möglichkeit zu gewähren, auch einmal ein Vielliebchen zu essen. Da er aber von einem Fortschritt im Allgemeinen redet, und in seiner Analyse der Leidenschaften von dem Selbsterhaltungstriebe als bewegendem Hauptgedanken in der Welt redet, so erkennt er allerdings gewisse in sich selbst gegebene Richtungen in der Naturentwicklung an, und ich sehe nicht, wie man ohne dieselben den Weltprozeß denken wollte.

Neben diesem gewaltigen Denker, der die Gottheit in seinem Geiste erwachen sah, erscheint sein Nachfolger im Reiche der Philosophie, Leibniz, ziemlich kläglich. Derselbe empfand allerdings auch die Nothwendigkeit einer monistischen Auffassung, aber indem er dabei dem Geiste den Vorrang ertheilen zu müssen glaubte, fiel er sogleich in den Dualismus zurück. Das Böse und Unzweckmäßige in der Welt, welches überall den Glauben an einen Gott erschüttert und ihm den Teufel als Sündenbock zugesellt hatte, übte zuletzt noch seine Bosheit an dem Ersatz der Religionen, an der Philosophie. Spinoza in seiner Klarheit war leicht über diese Schwierigkeit hinweggekommen, indem er erkannte, daß Gut und Böse, Zweckmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit nur Einkleidungsformen des menschlichen Auffassungsvermögens seien, aber Leibniz fand sich nicht so leicht zurecht. Mehr Mathematiker als Philosoph suchte er, als ihm die Frage, warum Gott eine so wenig vollkommene Welt geschaffen habe, von Sophie Charlotte, der „philosophischen Königin“, vorgelegt wurde, dieselbe als Rechnungs-Aufgabe zu fassen, und meinte, der Schöpfer habe von allen möglichen Welten diejenige, in welcher die Summe der Uebel am kleinsten wäre, ins Dasein gerufen. Mit nur zu gutem Grunde hat Voltaire in seiner Candide diese beste Welt des deutschen Philosophen lächerlich gemacht. Womöglich noch unglücklicher war dieser große Mann in seinen fortgesetzten Bestrebungen Theologie und Philosophie zu vereinigen, indem er das von Spinoza so einzig behandelte Problem der Einheit von Geist und Körper in seiner Monadenlehre als eine blos scheinbare Uebereinstimmung, als eine vorbestimmte Harmonie bezeichnete. In seinen Monaden, die als Grundelemente des inneren Seins aufgefaßt werden und gleich der Körperwelt eine Reihe bilden sollten, vom einfachsten Dinge bis zu der höchsten Monade, die wir Gott nennen, sollten von Anbeginn die Bedingungen der inneren Entwicklung derartig gegeben sein, daß sie mit der äußeren genau Schritt hielten, ohne daß eine andere Beziehung und nähere Einwirkung des äußern auf den inneren Vorgang dabei stattfinde, als die durch die prästabilirte Harmonie bedingte Gleichzeitigkeit der beiden Vorgänge. Man kann diese tolle Idee, bei deren Ausbildung es sich wesentlich nur darum handelte, das Zugeständniß zu vermeiden, daß von fremden Körpern ausgehende Kräfte jemals in geistige Bewegungen verwandelt werden könnten, als eine Quintessenz der dualistischen Philosophie bezeichnen. Das Merkwürdige ist,

daß eine solche Auffassung grade ausgehen konnte von dem Denker, welcher das in unserer Zeit zu so großer Bedeutung und allgemeiner Würdigung gelangte Gesetz von der Unsterblichkeit und Umwandlungsfähigkeit der Kraft zuerst deutlicher ausgesprochen hatte.

Glücklicher war Leibniz in seiner Betrachtung der Erde als eines ehemals feuerflüssigen, nachher mit einer langsam erstarrenden Kruste, auf die sich die ersten Gewässer niederschlugen, bedeckten Weltkörpers, in welcher er sich aber nur der bereits 1685 von Cartesius entworfenen Urgeschichte der Erde anschloß. Das allmälige Hervortreten des Festlandes aus dem allumfließenden Wasser leitete Leibniz aus dem Eintreten des letzteren in Blasenräume der Kruste ab. Ueber die fernere Bildung der geschichteten Erdoberfläche hatte 1669 Nikolas Steno, ein Däne, sehr verständige Ansichten in einer seinem Zeitalter weit vorauseilenden Klarheit und Unbefangenheit vorgetragen, indem er diese Schichten für aus dem Wasser allmählich niedergeschlagene Schlammmassen erklärte, die demnach anfangs überall eine horizontale Lagerung gezeigt haben müßten, bevor sie durch von unten empordringende vulkanische Kräfte theilweise gehoben und aus ihrer natürlichen Lage gebracht worden seien. Er ist als der eigentliche Begründer der Wissenschaft von der Erdschichtung zu betrachten.

Diese allmälig sich neu emporarbeitende Anschauung, daß die Erde nicht mit einem Ruck erschaffen, sondern nach und nach zu dem geworden, was sie ist, sollte nunmehr durch die Forschungen Newton's zu einer Verallgemeinerung auf das Weltganze geführt werden, die Vorgeschichte der Erde in einer Vorgeschichte der Welt ihre Einleitung erhalten. Newton, indem er die Summe der Beobachtungen von Kopernikus und Galilei, von Tycho Brahe und Kepler zog, hatte die „allgemeine Schwere“ als eine das gesammte Weltall durchdringende, seine Theile zusammenhaltende und ihre Bewegungen regelnde Kraft nachgewiesen. So entzog sich zuerst das gefeierte Wohnreich der Götter, das Himmelsgewölbe mit den darin kreisenden Weltkörpern den Träumen der Zweckmäßigkeitssucher und ihrem den Göttern übergebenen Willkürsregimente. Soweit das neue Organ des Fernrohrs drang, begegnete es nur den Zeugen einer unabänderlichen Nothwendigkeit und jener Regelmäßigkeit, welche nur das Ergebniß einer tiefen Gesetzlichkeit sein kann. Die Teleologen ergriff Grauen bei der näheren Erkenntniß von Welten, die nicht geeignet schienen, von menschenähnlichen Wesen bewohnt zu werden, und für die man erst Phantasiemenschen erfinden mußte. Als Erzeugniß dieser ängstlichen Zweckmäßigkeitssucherei im Weltall erscheinen die Dialoge von der Mehrheit der bewohnbaren Welten von Fontenelle und Andern, die ihren Frieden mit Kopernikus, Kepler und Newton gemacht hatten und doch den Satz halten wollten, daß die ganze Welt dem Menschen zu Nutz und Frommen erschaffen sei. (Vergl. Bd. I, S. 40—45.)

Wiederum ward der neugewonnene Standpunkt von den Philosophen

vertieft. Der große Königsberger Denker unterzieht den Weltbau seiner kritischen Betrachtung. In den Bewegungen der Planeten und Monde um ihre Centralkörper erblickt er eine derartige Uebereinstimmung, daß er keinen Anstand findet, in den Bewegungen des ganzen Sonnensystems nur die Fortsetzung einer gleichmäßig empfangenen Schwungkraft zu erkennen. Kant kommt zu dem Satze: „Gebt mir Materie und ich will eine Welt daraus bauen" und er hält dieses Versprechen und führt im einzelnen aus, wie sich eine anfangs dunstförmige Materie immer von derselben Grundkraft bewältigt, zu sphärischen Körpern formt, wie sich von ihnen kreisende Ringe sondern, um Planeten zu bilden und von diesen Trabanten und Monde, immer nach demselben Gesetz. Zu dem Aufbau seines gesammten kosmogonischen Systemes, dem die undankbare Nachwelt gewöhnlich den Namen eines viel späteren Verbesserers, den des großen Laplace, beilegt, benützte Kant keine sogenannten Zweckursachen, bewies vielmehr, daß im Weltbau und Weltwerden nur mechanische Kräfte wirksam und spürsam seien, daß die Erde nicht nur außerhalb der örtlichen, sondern auch der intellektuellen Weltmitte falle, und als verschwindender Theil des Ganzen; nicht als sein Ziel betrachtet werden dürfe. Nachdem er 1755 versucht, „die Verfassung und den mechanischen Ursprung des ganzen Weltgebäudes" nach Newton'schen Grundsätzen abzuhandeln, betonte er wiederholt, daß die Naturforschung die Aufgabe habe, diesen selben Mechanismus, den er im Bau des Weltalls so klar erkannt, in der gesammten Natur zu suchen, wenn er auch durch den Stand der zeitgenössischen Naturforschung immer wieder genöthigt wurde, anzuerkennen, daß, obgleich für die Erscheinung der unorganischen Natur das mechanische Prinzip vollkommen auszureichen scheine, man doch in Betreff der organischen Schöpfung noch das teleologische Prinzip zu Hilfe rufen müsse. Die dämmernden Umrisse dieser mechanischen Erklärung der Lebewelt sah er voraus und wies ausdrücklich auf die vergleichende Anatomie, welche im Bau so vieler Thiere einen übereinstimmenden Charakter nachweise, hin. „Die Analogie ihrer Formen", sagte er wörtlich, „verstärkt die Vermuthung einer wirklichen Verwandtschaft derselben in der Erzeugung von einer gemeinsamen Urmutter durch die stufenartige Annäherung einer Thiergattung zur andern von derjenigen an, in welcher das Prinzip der Zwecke am meisten bewährt zu sein scheint, nämlich dem Menschen, bis zum Polypen, von diesem sogar bis zu den Moosen und Flechten und endlich zu den niedrigsten uns merklichen Stufen der Natur zur rohen Materie: aus welcher und ihren Kräften nach mechanischen Gesetzen (gleich denen, danach sie in Krystallerzeugungen wirkt) die ganze Technik der Natur, die uns in organisirten Wesen so unbegreiflich ist, daß wir uns dazu ein anderes Prinzip zu denken genöthigt glauben, abzustammen scheint." Schon im Jahre 1790 wies Kant darauf hin, daß die Vorwesenkunde vielleicht unsere heutige Lebewelt als die Ueberreste einer großen Familie nachweisen könnte, in deren Verwandtschaftsverhältnissen dann der Mechanismus deutlicher sein würde. Bis hierher erkennen wir in

Kant den wahren Erben Spinoza's und den Vorgänger Darwin's, aber der Gedanke war zu einfach schön, um ausgedacht zu werden, und Kant wendete sich zur teleologischen Auffassung zurück, seine Kraft in nicht immer glücklichen Anstrengungen erschöpfend, das menschliche Erkenntnißvermögen in Zweifel zu ziehen, und die Phantasie- und Willkürwelten seiner Nachfolger Fichte, Hegel und Schopenhauer, wie diejenigen deren jüngster Geistesenkel, vorzubereiten.

Die Vorwesenkunde und Erdbildungsgeschichte, auf welche Kant verwiesen hatte, waren inzwischen aus dem ältern Zustande der Träumereien langsam in den Weg des Studiums eingelenkt. Wie bei so vielen andern Wissenschaften finden wir, daß auch hier der Scharfsinn des Alterthums der Wahrheitserkenntniß viel näher kam, als der spitzfindige Autoritätsglaube des Mittelalters. Während Xenophanes und andre Philosophen des Alterthums die Fossilien, ohne Vorurtheile daran zu knüpfen, als die Ueberbleibsel einer älteren Lebewelt auffaßten und darin nur den Beweis erkannten, daß weit vom Meere entfernte und über seinen Spiegel erhobene Orte ehemals von demselben bedeckt gewesen sein müßten, wollten heidnische und christliche Schriftsteller der späteren Zeiten, einer Idee des Theophrast folgend, darin entweder wirkliche unterirdische Thiere und Pflanzen erblicken, die aus in Erdspalten gelangten Samen entstanden und ausgewachsen seien, oder sie als im Fels verkörperte platonische Ideen, oder gar als bloße „Naturspiele" wie sie die Natur erzeuge, als Schöpfungen eines der Materie allgemein innewohnenden Bildungstriebes, oder als Erzeugnisse eines das Erdinnere durchströmenden belebenden Hauches (Aura seminalis) betrachten. Es dämmerte die Vermuthung auf, daß sie vielleicht die ersten Versuche der Natur, lebensfähige Wesen zu bilden, vorstellen möchten, und noch 1819 bezeichnete sie C. von Raumer als eine Entwicklung „nie geborener Embryonen". Einzelne dieser Träumer scheinen sogar nicht abgeneigt gewesen zu sein, die Petrefakten für eine Art Steinmodelle, an denen der Schöpfer gleichsam seine Kraft geübt und Vorstudien gemacht habe, zu betrachten. Die vorurtheilsfreiere Auffassung der Philosophen des Alterthums gewann von Neuem Kraft in Boccaccio, Leonardo da Vinci, Bernhard de Palissy und andern aufmerksamen Naturbeobachtern, welche zum Theil durch Kunststudien veranlaßt, die Abformung natürlicher Körper im Thon und mit Gypsschlamm studirt hatten. Sie erkannten immer deutlicher, daß es sich bei den Petrefakten um theils versteinerte, theils abgeformte oder ausgegossene Naturwesen handele, die zum großen Theil von den jetzt lebenden Wesen abwichen und ebenso verschiedenartig seien, als die Schichten, in denen man sie fand. Die Verschiedenheit der Fossilien selbst in den dicht auf einander folgenden Schichten war schon um 1680 dem Engländer Martin Lister aufgefallen, aber nach der eben angedeuteten Auffassung der Zeit so erklärt worden, daß die verschiedenen Gesteinsarten

in ihrer spielenden Nachahmung der lebenden Natur es nach ihrer Beschaffenheit zu mehr oder weniger getreuen Nachbildungen brächten.

Ein offenbarer Fortschritt war demnach schon, daß inzwischen die Petrefakten als Reste wirklicher Lebewesen anerkannt wurden, wenn daran sich zunächst auch ein neuer Irrthum knüpfte, indem man einem Winke des Kirchenlehrers Tertullian folgend, annahm, alle diese Fossilien stammten aus der sogenannten Sündfluth (richtiger Sintfluth), die ja die höchsten Berge überfluthet haben sollte, und in der auch sämmtliche Landwesen, mit Ausnahme der von Noah erretteten, den Tod gefunden haben sollten. So wurden die Petrefakten für einige Zeit als erwünschte Zeugen für die Wahrheit des mosaischen Berichtes anerkannt, und die Sintfluththeorie (Diluvianismus) wurde zum Ausgangspunkt zahlreicher erdgeschichtlicher Romane und Träumereien. Burnet und Woodward im siebzehnten, Whiston und viele Andere im achtzehnten Jahrhundert haben diese Sintfluththeorie unter dem größten Beifalle ihre Zeitgenossen ausgeschmückt, zur Erklärung bald eine Veränderung der Erdachse, und bald einen mit Wasser gefüllten Kometenschweif zu Hilfe gerufen, ja, Dr. Young und andere orthodoxe Engländer haben noch im neunzehnten Jahrhundert Sintfluthgeruch an den Fossilien wahrzunehmen geglaubt. In gleicher Weise erklärte man die Knochen größerer Thiere für die Ueberreste von Drachen, Greifen, gefallenen Engeln, Riesen und anderen abenteuerlichen Wesen; man nahm wegen der Häufigkeit der im nördlichen Asien ausgegrabenen Mammutknochen an, daß diese Thiere von der großen Fluth aus wärmeren Ländern dorthin geschwemmt seien. Bequemer war es freilich, wie Voltaire und viele Andere thaten, das Vorkommen fossiler Thiere und Pflanzen überhaupt zu leugnen. Die Muscheln der Alpen, meinte der sonst so scharfsinnige Mann, könnten Pilger verloren haben, und wenn man bei Etampes die Reste von Renthieren und Nilpferden gefunden hätte, so könnten sie wohl aus dem Museum eines alten Naturaliensammlers verloren gegangen sein und man brauche nicht gleich zu glauben, daß ehemals der Nil und Lappland auf dem Wege von Orleans nach Paris gewesen seien. Allein man fand bald, daß mit diesem Spötteln und Ableugnen die Schwierigkeit nicht gehoben wurde.

Der wichtigste Fortschritt war, daß man nach und nach die Verschiedenheit der fossilen von den heute lebenden Wesen erkannte, während die diluvianistischen Theorieen ihre Identität vorausgesetzt hatten. In dieser Richtung hatte der ebenerwähnte Lister einen unläugbaren Scharfblick bewährt, und Robert Hooke, der berühmte Gegner Newton's, sprach mit Sicherheit aus, daß diese Verschiedenheiten zu groß seien, um durch eine einzige große Fluth erklärt zu werden. Er neigte vielmehr der Vermuthung zu, daß einander verschiedene Schöpfungs- und Zerstörungsperioden in der Erdgeschichte gefolgt seien. So habe beispielsweise England früher ganz andere Lebewesen besessen als jetzt, und darunter solche, die deutlich auf ein ehemals wärmeres Klima hindeuteten, und einfach durch das Kälterwerden zum Aussterben ge-

bracht werden mußten. Es bildete sich nach und nach die Lehre von den Erdrevolutionen und Katastrophen heraus, welcher Buffon in seiner 1743 erschienenen „Theorie der Erde“ einen beredten Ausdruck gab. Er suchte die Ursache dieser Umwälzungen, deren er namentlich sechs größere zu erkennen glaubte, in den durch die Zusammenziehung der sich stetig abkühlenden Erde wiederholt herbeigeführten Kämpfen der aus den Spalten der Kruste hervordringenden feurigen Massen mit dem Wasser der Erdoberfläche, bei denen die bestehende und in den Ruhepausen ausgebreitete Lebewelt größtentheils vernichtet werden mußte. An die Stelle der einen Schöpfung traten somit mehrere aufeinanderfolgende Neuschöpfungen und die Frage nach dem Ursprung des Lebens ward immer verwickelter.

Durch die Entdeckung des Mikroskopes war man inzwischen mit dem feineren Bau der Lebewesen bekannter geworden, und eine neue kleinste Welt hatte sich erschlossen. Allein eben diese Entdeckungen hatten den alten naiven Glauben an die Möglichkeit einer freiwilligen Entstehung dieser kleinen Wesen nothwendig erschüttern müssen (vgl. Bd. I S. 140—141) und man erkannte, daß auch sie aus vorhandenen Keimen hervorgehen. Angesichts dieser Erkenntnisse und des von Harvey, dem großen Entdecker des Blutumlaufs, ausgesprochenen Satzes, daß alles Lebende aus einem Keime hervorgehe, kehrte die Naturphilosophie, welche sich bereits der Entwicklungsidee zugewendet hatte, noch einmal zu der alten von Heraklides begründeten Theorie der Allbesamung (Panspermie) und Ewigkeit der Formen zurück. Außer Stande, mechanisch die Entstehung eines neuen Wesens zu erklären, half man sich mit der, wie Bonnet meint, „glücklichen“ Aufstellung, die Lebewesen seien sammt und sonders seit Anbeginn der Dinge vorhanden gewesen, in Gestalt von Keimen, die sich nur dort und dann entwickelten, wo und wann es die Umstände gestatteten (Präformationstheorie). Diese bequeme Ansicht, welche alle Arten von Thieren unmittelbar aus der Hand des Schöpfers hervorgehen ließ, sie für unveränderlich hielt, und in der beständigen Erzeugung gleicher Wesen aus Samen die ewige Gleichheit der Schöpfung folgerte, vertrug sich am besten mit der Bibel. Noch ein Linné, welcher glaubte, daß Gott mit Ausnahme der Zwitterthiere von jeder Art ein Männlein und ein Weiblein und in ihrem Körper die Nachkommen miterschaffen habe, konnte sich bei einer solchen Aufstellung beruhigen und die damals entdeckten Wunder des Mikroskopes erleichterten die Vorstellungen dieser phantastischen Einschachtelungs-Theorie. Für die Schöpfungsgläubigen ist diese die Männchen und jede Zeugung eigentlich als Luxus erweisende Theorie ebenso die alleinseligmachende, wie die prästabilirte Harmonie des körperlichen mit dem geistigen Weltgetriebe die letzte Zuflucht der Dualisten bleibt. Leibniz griff diese Ansichten sofort auf, paßte sie den Ansichten Leeuwenhöck's und Hammen's, des Entdeckers der Samenthierchen, in denen eine rege Phantasie ebenfalls das junge Lebewesen fertig vorgebildet im Kleinen zu erkennen glaubte, an und benützte sie zu eigenthüm-

lichen religiös-philosophischen Spekulationen über die Unsterblichkeit der Seele und ewiges Leben. Spallanzani, Haller, Bonnet, Linné, fast alle bedeutenden Naturforscher bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts schlossen sich mehr oder weniger eng an diese Lehre an, welche ein Werden in der lebenden Natur leugnete. Bonnet suchte sie aus dem Studium der Blattläuse, die ohne Befruchtung sich weiter vermehren und Linné aus dem Studium der Pflanzen zu beweisen, deren Blüthe er aus den grünen Theilen, wie den Schmetterling aus der Raupe hervorgegangen wähnte. Da die Panspermisten keine nachträgliche Veränderung des Schöpfungswerkes oder Wandlungsfähigkeit der ewigen Ideen zugeben konnten, und doch trotz der Selbständigkeit und Konstanz der Einzelformen Familienähnlichkeiten und Uebergangsformen, ja Stufenreihen der Pflanzen und Thiere vor sich sahen, so versuchten Leibniz und Bonnet dieselben durch die Annahme zu erklären, daß der nach einem vorbedachten Plane thätige Schöpfer bei seinem Werke von einfacheren Formen zu unmerklich höher stehenden übergegangen sei und so in einer fast lückenlosen Reihenfolge niedere und höhere Wesen erschaffen habe, die aber an sich ohne innere Verwandtschaft und unveränderlich seien. Bonnet gab allenfalls mit Linné und Gmelin (darin einer Idee älterer Teleologen folgend) zu, daß vielleicht geschlechtliche Vermischung der ursprünglich weiter auseinanderstehenden Schöpfungsformen die Mittel- und Uebergangsformen hervorgebracht haben könnten, die also als Bastarde betrachtet werden müßten. Dieser Erklärungsversuch war nicht auffällig für eine Zeit, in der man an eine fast unbeschränkte Vermischbarkeit der Lebewesen glaubte, aber er konnte, wie wir bei Kant sahen, die Geister nicht auf die Dauer befriedigen.

XXIII.

Die Descendenz-Theorie.

Wo milder Himmel nimmt in sanfte Hut,
Warmbus'ge Erde säugt die junge Brut,
Wird jeder Sproß mit höh'rer Macht geboren,
Dem Fortschritte kein Augenblick verloren:
Dem Klima trotzend und der Länder Streit
Wächst die Natur mit Flügelkraft der Zeit.

Erasmus Darwin.

Wenn man dem Aufdämmern der neuen, von den Banden der Ueberlieferung befreieten Weltanschauung nachgehen will, so muß man in jene Renaissance-Zeit zurückkehren, in welcher der durch den Blick auf die antike Welt gekräftigte Menschengeist den Autoritätsglauben verwarf und durch unerhörte Entdeckungen am Himmel und auf Erden zu einem selbstbewußten Vorgehen auch im Gebiete der Philosophie befähigt wurde. Nicht genug ist bisher meines Erachtens der Einfluß berücksichtigt worden, den damals die Erkenntniß des Reichthums der neu entdeckten Welten an unbekannten Thier- und Pflanzenformen auf die Auffassung der lebenden Natur ausübte. Wie waren dieselben über die ungeheure Wasserwüste aus dem Paradiese dorthin gelangt, wie der allgemeinen Fluth entgangen, wie verhielt sich die ganze dortige Flora und Fauna zu derjenigen der alten Welt? Wie ich anderwärts ausführlicher gezeigt habe, knüpfte sich an diese Frage schon im sechszehnten Jahrhundert die Erkenntniß einer Thier- und Pflanzen-Geographie, und nachdem Baptista Porta in seiner 1588 erschienenen Phytognomonica die allgemeinen Grundsätze derselben erörtert und gezeigt, daß jedes Land seine ihm eigenen Thiere und Pflanzen erzeuge, und daß beim Auswandern der letzteren ihre Natur der neuen Heimath entsprechend umgeändert werde, konnte der berühmte Reisende und Eroberer Sir Walther Ralegh in seiner „Geschichte der Welt" die Meinung, daß die amerikanischen Vierfüßler und Vögel, ebenso wie die Menschen, klimatische Abänderungen der ursprünglichen und altweltlichen Formen seien, aufstellen und näher begründen.

Diese Aufstellung war der Kirche und der damals in der Naturwissenschaft herrschenden Schule der Diluvianisten sehr willkommen, denn die letztere

hatte sich bereits viele Sorgen gemacht, wie sie den gewaltigen Zuwachs an Thierformen in dem beschränkten Raum der Arche Noah's unterbringen sollte. Man griff daher mit leichtverständlichem Eifer zu der Meinung, daß nicht alle die unzähligen Angehörigen der großen Familien der Hunde, Katzen, Schafe, Spechte, Papageien u. s. w. selbständige Schöpfungsformen seien, sondern daß blos die „Ur- und Wurzelformen" dieser Arten, wie Matthäus Hale um 1660 sich ausdrückte, ursprünglich erschaffen seien und von Noah erhalten zu werden brauchten, da von ihnen die bunte Mannigfaltigkeit der andern abgeleitet werden könnte. Diese von hervorragenden Kirchenschriftstellern der Zeit gebilligten Ideen fanden im vorigen Jahrhundert an Buffon in seiner Naturgeschichte einen beredten Vertheidiger, obwohl sich derselbe später wieder der Ansicht von der Unveränderlichkeit der Arten zuwendete. Auf diese alte theologische Idee bezieht sich nämlich, was Buffon an vielen Stellen seines großen Werkes über den Adel der (unmittelbar erschaffenen) Grundformen und über das Degeneriren und Ausarten in den klimatischen Nebenformen sagt, worin ihm Bonnet beipflichtete.

Von anderen Gesichtspunkten ausgehend und darum viel selbständiger war der französische Consul Benoit de Mallet († 1738) in seinem nicht vor 1743 erschienenen Werke Telliamed zu einem ersten consequenten, wenn auch höchst phantastischen Entwurfe der Abstammungslehre gelangt. In vieler Hinsicht weit über seine Zeitgenossen hervorragend, legte er dar, daß die Versteinerungen nicht Ueberreste der Sintfluth, sondern eines Meeres seien, welches einst die ganze Erde bedeckt und sich allmälig vermindert habe. Die Richter-Thomson'sche Hypothese über den Ursprung des Lebens auf der Erde vorwegnehmend, ließ er die Keime der ersten Thiere und Pflanzen von fremden Weltkörpern in dieses Meer hinabregnen. Folgerecht mußten demnach alle Landwesen, Menschen, Thiere und Pflanzen von ursprünglichen Meereswesen abstammen, und hier unterscheidet er sich vortheilhaft von seinem Vorgänger, dem alten Anaximander, darin, daß er die Meereswesen nicht einfach als Chrysaliden figuriren ließ, aus denen die neuen Geburten ausgeschlüpft seien, sondern annahm, daß von ihnen einzelne unter Tausenden sich langsam an das Luftleben gewöhnt hätten und, durch einen amphibischen Zustand hindurchgehend, zu luftathmenden Thieren geworden seien. Man hat oft darüber gespöttelt, wie leicht er sich die Verwandlung eines fliegenden Fisches in einen Vogel ausgemalt hat, aber dem geistreichen Manne damit entschieden Unrecht gethan. Mit gutem Grund berief sich der Verfasser auf die Analogie des Bauplans von Fisch und Vogel: die Brustflossen des ersteren entsprächen den Flügeln und die Bauchflossen den Beinen, und er hob hervor, daß die Verwandlung der flügellosen Raupe in den geflügelten Schmetterling viel wunderbarer sei.

Man hätte denken sollen, daß die damals fast zur Modesache gewordene Bewunderung der Frosch- und Insektenmetamorphose die Ansichten von dem Vorerschaffensein der Wesen, die sogenannte Präformations-

theorie (S. 455), welche kein Werden in der Natur zuließ, hätte erschüttern müssen, aber gerade an der Insekten-Metamorphose erläuterten die Hauptbekenner jenes Dogmas, Swammerdamm, Bonnet, Haller u. A., daß der Schmetterling in der Puppe, diese in der Raupe und jede folgende Generation in der vorigen stecke, daß es mithin keine Neubildung in der Natur gäbe, und die Keime der jetzt lebenden Menschheit schon mit der Stammmutter des Geschlechtes erschaffen und in deren Körper ineinander geschachtelt worden wären. Doch waren die Tage dieses letzten Hinterhaltes der Konstanzlehre gezählt, und zu derselben Zeit, in welcher der vielgepriesene Haller die Zahl der am sechsten Schöpfungstage dem Leibe der Eva eingeschachtelten Menschennachkommen auf eine Viertelbillion taxirte, vollendete Caspar Friedrich Wolff in Halle seine aus der Beobachtung geschöpfte Theorie der Zeugung, nach welcher jedes Lebewesen eine Neubildung ist, deren Theile, wie jeder mit seinen Augen sehen könne, nacheinander entstünden und vielfachen Umwandlungen unterliegen müßten, ehe sie ihre endgiltige Gestalt erlangten, daß also von einer Vorausbildung keine Rede sein könnte. Es ist wahr, man wußte diese 1759 veröffentlichte Lehre todtzuschweigen, um jenem von Leibniz und Haller gepflegten Glauben, der auch alle jetzt lebenden Wesen zu eigenhändigen Werken des ersten Schöpfers erhob, getreu zu bleiben, allein der Gedanke einer Umwandlungsfähigkeit der lebenden Wesen, welcher, wie Voltaire spottete, die Naturgeschichte zu einer neuen Ausgabe von Ovid's Metamorphosen zu machen strebe, hatte damit thatsächliche Grundlagen erhalten und verfehlte nicht, bald einen großen Einfluß auf die Naturforschung und Philosophie zu gewinnen.

Von dieser Theorie der Nachentstehung (Epigenesis) ausgehend, entwarf gegen Ende des vorigen Jahrhunderts der englische Arzt und Dichter Erasmus Darwin (1731—1802), der Großvater des Reformators der Biologie, das erste abgerundete System der Abstammungslehre oder Descendenztheorie. Jedes lebendige Wesen, lehrte er, besitze das Vermögen, sich den Anforderungen der Außenwelt gemäß umzuwandeln; so nähmen die Thiere die Farben der Pflanzen oder der unorganischen Umgebung an, in welcher sie sich aufhalten, um besser versteckt zu bleiben, und die Pflanzen schützten sich durch Dornen, Drüsenhaare, harzige und giftige Säfte vor den Angriffen unwillkommener Gäste. Im Laufe zahlreicher Generationen vervollkommneten sich die Gliedmaßen und Waffen verschiedener Thiere, die sie geschickt machten, sich auf besondere Weise ihren Lebensunterhalt zu verschaffen. Andererseits beförderte der Kampf um die Weibchen (die geschlechtliche Zuchtwahl) die Ausbildung dieser Waffen, da nur das stärkste Thier Aussicht habe, das Weibchen zu erringen und sein Geschlecht fortzupflanzen. Da aber jedes Wesen eine Neubildung sei, so könne es auch die körperlichen und geistigen Neuerwerbungen erben und auf diese Weise könnte die Mannigfaltigkeit der Thier- und Pflanzenformen aus wenigen unvollkommneren Urformen hervorgegangen sein. Als Beweis

der stattgehabten Umwandlung könnten die rudimentären oder nutzlosen Organe dienen, die nur dadurch verständlich würden, wenn man annähme, daß sie den Organismen in einem früheren Zustand nützlich gewesen und erst verkümmert seien, nachdem sie außer Gebrauch getreten wären. Man ersieht leicht aus diesen Andeutungen, die ich in einem besonderen Buche ausführlich begründet habe, daß Erasmus Darwin in den Jahren 1790—1794 die Grundzüge der fälschlich Lamarck zugeschriebenen Naturauffassung in folgerichtiger Form dargelegt hat, während dem letzteren das Verdienst zukommt, sie Jahrzehnte später durch zahlreiche Betrachtungen und Untersuchungen gestützt und bis zu den letzten Consequenzen verfolgt zu haben.

Ungefähr um dieselbe Zeit war auch Goethe zu einer ähnlichen, wenn auch weniger klaren Auffassung der lebendigen Natur gelangt. Seit dem Jahre 1780 pries er die Natur als die ewig werdende, immer in Umbildung begriffene, und machte sich über die Panspermisten und Konstanzdogmatiker lustig, die schon damals, wie er klagt, den Unsinn wiederholten: „Nichts könne werden, als was schon sei". Von dem Gedanken gedrängt, daß eine gemeinsame Organisation den Menschen mit den höheren Thieren verbinden müsse, wies er 1786 das Vorhandensein des Zwischenkiefers beim Menschen nach, dessen scheinbares Fehlen man als Beweis betrachtet hatte, daß der Mensch nicht zu den Thieren gehöre. Es ist geradezu unbegreiflich, daß man, gegenüber den unzähligen, gar nicht mißzuverstehenden Bemerkungen, in denen sich Goethe zur Abstammungslehre bekannte, in der Neuzeit einen heftigen Streit beginnen konnte, in welchem das Verdienst des großen Dichters, die Ideen der neueren Weltanschauung vorausgefühlt zu haben, entschieden geleugnet wurde. „Die Natur", schrieb er unter anderm, „kann zu Allem, was sie machen will, nur in einer Folge gelangen. Sie macht keine Sprünge. Sie könnte zum Beispiel kein Pferd machen, wenn nicht alle übrigen Thiere voranfgingen, auf denen sie wie auf einer Leiter bis zur Struktur des Pferdes heransteigt. So ist immer eines um Alles, Alles um eines willen da, weil ja eben das Eine auch das Alles ist." So erklärte er sich auch weitere Eigenthümlichkeiten des menschlichen Schädels als thierische Erbschaften. Als Ursachen der Gestaltenumbildung erkannte er mit Erasmus Darwin die Beziehungen der Lebewesen zur Außenwelt an und drückte dies unter andern deutlich in den Worten aus: „Die Verschiedenheit der Gestalten entspringt aus den nothwendigen Beziehungsverhältnissen zur Außenwelt und man darf daher . . . eine unaufhaltsam fortschreitende Umbildung mit Recht annehmen".

Diese poetisch gehobene und zur Personifikation gesteigerte Betrachtungsweise der Natur als eines sich aus sich selbst heraus entwickelnden, aus dem Allgemeinen in's Besondere gehenden Allwesens, wie sie Goethe verkündete, riß die Denker und Naturforscher der Zeit mit sich fort. Sich von Kant, welcher gesagt hatte, wir wissen von den Dingen an sich und außer uns so viel wie gar nichts, lossagend und deutlich an Spinoza anknüpfend,

entwickelte später insbesondere Schelling die Grundsätze dieser neuen Philosophie der Natur. Ihre Alles durchdringende Kraft offenbart sich in einem nie ruhenden Bildungstrieb, welcher die Dinge zu einem beständigen Werden hindrängt. Dieselben Kräfte, welche in der unorganischen Welt walten, bedingen auch die Erscheinungen der organischen Natur. Nur ist der Strom derselben, welcher sonst in grader Wellenlinie von Ursache und Wirkung dahinfließt, hier durch eine Selbsthemmung in eine um sich selbst kreisende Bewegung verwandelt, die aus der Ferne einem im allgemeinen Flusse gleichsam ruhenden Strudel darstellt. Das organische Wesen hat eine besondre, sich selbst bestimmende Art des Lebens; dennoch ist es nur ein besondrer Fall des allgemeinen Lebens, denn die ganze Natur ist lebendig und das Todte in ihr nicht an sich todt, sondern nur als erloschenes organisches Leben betrachtet. Jene durch eine Steigerung des allgemeinen Lebens in einzelnen Mittelpunkten entstandene lebende Form kann aber nur eine scheinbare Unveränderlichkeit zeigen und der Trieb, der sie bildete, kann in ihr nur vorübergehend aufgehalten sein, nur zeitweilig befriedigt in sich selber ruhen. Er drängt vielmehr weiter und der dadurch in's Dasein gerufene Kampf der Form mit dem Formlosen wird nun einen gewissen Kreis möglicher Gestalten durchlaufen. Die schöpferische Natur begiebt sich in unendlicher Metamorphose in verschiedene Formen und diese Formen müssen als die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen eines und desselben Werdetriebes erscheinen. Die Darlegung der so hervorgebrachten Stufenfolge ist die eigentliche Aufgabe der Naturforschung; sie ist es, durch welche die gesammten Thatsachen unter einem allgemeinen Gesichtspunkt gesammelt werden. Einige Anhänger derselben Richtung, insbesondere Oken und Reichenbach, haben später das ganze Naturreich in ein nach solchen Ansichten ausgearbeitetes Stufensystem eingesargt. Wir erfahren also, daß nach diesen Anschauungen die innere Kraft der Natur, das allgemeine Denken Spinoza's entschieden vorwärts ringt und sehen hier unmerklich den Zweckbegriff wieder einschleichen, denn schon die Devise Blücher's, dieses „Vorwärts", schließt einen allgemeinen Zweck in sich; aber Schelling glaubte mit Oken in dem Naturgange noch ein besondres Ziel zu erkennen. Poetisch schildert er diese allgemeine Kraft als einen Riesengeist, der „versteinert mit allen Sinnen" in der Natur stecke, und sich wie im Halbschlummer dehnend und bewegend „in todten und lebend'gen Dingen, thut mächtig nach Bewußtsein ringen". Endlich gelingt es ihm, und im Menschen findet der Riesengeist der Natur nach langem Traume sich selber: Menschwerdung sei das letzte Ziel der organischen Natur.

Die Folgeschlüsse dieser bei aller phantastischen Ausschmückung der Tiefe nicht entbehrenden Weltanschauung sind mit größerer Klarheit in den ersten Jahren unseres Jahrhunderts von Treviranus, in mehr mystischer Umhüllung von Oken ausgesprochen worden. Der Erstere verkennt die Forderung nicht, daß die ersten und niedersten Wesen, aus denen die höheren durch Abänderung hervorgegangen seien, durch Selbstzeugung entstanden sein

müßten und Oken bezeichnete einen im Meere während der Planetenentwicklung entstandenen Urschleim als den Anfang der organischen Welt. Aber auch nach der andern Seite wurde diese Weltanschauung nicht ohne Abschluß gelassen und vom Menschen behauptete Oken demgemäß, er sei nicht erschaffen, sondern entwickelt.

In einer mehr nüchternen und klareren Darstellung sprach der französische Naturforscher Jean Lamarck ungefähr um dieselbe Zeit gleiche Anschauungen aus. Er erklärte die systematische Eintheilung der Lebewesen in Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten für willkürliche Hilfsmittel des Unterscheidungs- und Uebersichts-Bedürfnisses, aber nicht für in der Natur gegebene Grenzen. Die Arten der Pflanzen und Thiere seien aus Varietäten hervorgegangen und also nur scheinbar beständige Formen. Die Verschiedenheit der Lebensbedingungen, der häufigere und weniger häufige Gebrauch einzelner Glieder sei die Ursache ihrer Ausbildung oder ihres Verlustes, mit einem Worte der körperlichen Veränderungen. So habe sich der lange Hals der Giraffe gebildet durch das beständige Hinaufrecken des Halses nach hohen Bäumen. Im ersten Anfang seien nur die allereinfachsten und niedersten Thiere und Pflanzen entstanden, aus ihnen allmälig höhere und zuletzt die vollkommensten. Die ersteren entständen noch heute und füllten die durch das Fortschreiten der übrigen entstandenen Lücken. Der Entwicklungsgang der Erde und ihrer organischen Bevölkerung sei ein ganz zusammenhängender und keineswegs durch allgemeine, Alles vernichtende Umwälzungen unterbrochen gewesen. Der menschliche Verstand sei keine Ausnahmeerscheinung, denn der Mensch sei aus höheren Affen hervorgegangen, und habe sein Sprachvermögen und seine übrigen geistigen Vorzüge, wie dies schon Lucrez geschildert, nur allmälig erworben.

Ungefähr gleichzeitig mit Lamarck gelangte ein anderer französischer Naturforscher, Etienne Geoffroy de Saint-Hilaire, zu einer ähnlichen Auffassung der organischen Natur, welche er indessen erst später seinen Zeitgenossen vorlegte. Seine Ansichten unterschieden sich jedoch wesentlich dadurch von denen Lamarck's, daß er die Veränderung und Fortbildung der Lebewesen weniger aus einer innern Thätigkeit, als vielmehr durch die Einwirkungen der sich verändernden äußern Lebensbedingungen der fortschreitenden Welt ableitete. Seit den Tagen, in denen sich die ersten Lebenskeime entwickelten, sei die Welt offenbar eine ganz andere geworden, und diesen Veränderungen der Erde und ihrer Lebensbedingungen schreibt Geoffroy einen vorwiegenden Einfluß auf die Fortbildung der Lebewesen zu, die demnach stets einen unmittelbaren Ausdruck derjenigen Welt darstellen sollten, in der sie das Licht des Tages erblickt hätten. Darnach wären die Meerthiere und Meerpflanzen überwiegend ein Erbtheil der ältesten Urwelt; die Amphibien, Sumpfreptile, Moose und Farnkräuter der Ausdruck einer schlammigen Inselwelt, deren Dasein dem zusammenhängenden Festlande, dessen Verkörperung wiederum die großen Landthiere waren, vorausging.

In diesen Anschauungen, nach denen jedes Wesen das Kind einer besondern Zeit darstellt, das sich wohl erhalten, aber nicht in einer spätern Zeit unter andern Außenbedingungen entstehen konnte, lag offenbar viel Wahres, aber sie ermangelten der gesetzmäßigen Begründung, so daß es trotz der Unterstützung, welche sie in der vergleichenden Anatomie und in der inzwischen bedeutend fortgeschrittenen Vorwesenkunde fanden, den Gegnern nicht allzuschwer wurde, sie zurückzuweisen.

Und Geoffroy fand einen höchst gewaltigen und würdigen Gegner seiner Ansichten in Cuvier, der in Hinsicht der Erdgeschichte und Vorwesenkunde auf dem Standpunkte der Katastrophenlehre Buffon's, hinsichtlich der Artfrage auf dem Standpunkte Linné's verharrte. Dieser große Naturforscher, welcher den Grund zur vergleichenden Betrachtung der lebenden wie der fossilen Thiere gelegt hat, erkannte an, daß jeder Abschnitt der Vorwelt seine ihm eigenthümliche Flora und Fauna besessen habe, und nahm deshalb eben so viele Neuschöpfungen, als Zerstörungen derselben vorausgegangen waren, an; er glaubte mit Buffon, daß der Schöpfer sein Werk vier- bis fünfmal durch große Erdrevolutionen vernichtet habe, um eine vollkommnere Arbeit an seine Stelle zu setzen. Es waren offenbar weniger religiöse als sachliche Beweggründe, die Cuvier in dieser Annahme leiteten, denn seine Ansicht war ebenso unbiblisch und viel weniger der vorauszusetzenden Weisheit des Schöpfers angemessen, als selbst die des Gegners. Man hat zwar später viele Versuche gemacht, diese Schöpfungsperioden mit den Schöpfungstagen der Bibel gleichzustellen und gefällt sich auch heute noch in diesen von sehr wenig Glaubensinnigkeit zeugenden Versuchen. Im Jahre 1830 gab es im Schooße der Pariser Akademie mehrere sehr heftige Streitigkeiten zwischen Cuvier und Geoffroy über die von dem Letzteren vertheidigte neuere Weltanschauung und die darin sich ankündigende Revolution der Wissenschaften wurde von Goethe, der auf Seiten des Letzteren stand, bekanntlich für ungleich wichtiger erklärt, als die etliche Tage darauf ausgebrochene Juli-Revolution. Cuvier trug in den Augen der Meisten seiner Zeitgenossen den Sieg in diesem Kampfe der beiden Weltanschauungen davon; die Beweisstücke der neu sich erhebenden Philosophie waren noch nicht zahlreich genug, um gegen einen das ganze Gebiet der bekannten Thatsachen beherrschenden Geist in's Feld geführt zu werden.

Zwei Dinge waren es, die Cuvier jenen in Frankreich noch heute nachwirkenden Sieg verschafften, erstens der Umstand, daß der Nachweis plötzlicher Erdumwälzungen geführt schien, und zweitens, daß die Naturphilosophen und andere Anhänger der Umwandlungstheorie von einer einfachen, gleichsam gradenwegs auf den Menschen als Ziel losgehenden Thierreihe gesprochen hatten. Die durch Pander, Meckel, Rathke, Ernst von Baer u. A. in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts ungemein geförderte Kenntniß der Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere hatte nicht nur die Wolff'sche Lehre von der Neubildung eines jeden Lebewesens zur Aner-

kennung gebracht, sondern auch nachgewiesen, daß das höhere Wirbelthier die Stufen der niedriger stehenden in seiner Entwicklung durchläuft, und daß z. B. ein Hühnchen anfangs einem Wurm, dann einem fischartigen Thier und schließlich einem Amphibium oder Reptile ähnlich wird, ehe es die ihm bestimmte Gestalt erreicht. Indem man nun das höchste Wirbelthier als das Ziel betrachtete, welches sich die Natur gleichsam gesteckt, um in demselben (wie Schelling sagte) zum Selbstbewußtsein zu kommen, so konnte man den Fisch als ein auf der niedersten Stufe stehen gebliebenes Wirbelthier, und ebenso die Amphibien, Reptile und Säugethiere als Hemmungsbildungen einer gegebnen Entwicklungsfolge bezeichnen. Diese von Kielmeyer und besonders von Oken und Serres ausgebildete Lehre, nach welcher alle Thiere gleichsam Stationen auf dem Wege der Natur zur Menschwerdung sein sollten und nach welcher sie sämmtlich auf einen gemeinsamen Grundplan zurückführbar sein müßten, war allerdings leicht zu widerlegen. Cuvier betonnte Geoffroy gegenüber, daß man im Thierreiche wenigstens vier von Grund aus verschiedene Baupläne oder Typen unterscheiden müsse, nämlich Wirbelthiere, Gliederthiere, Weichthiere und Strahlthiere, von denen später noch Urthiere, Pflanzenthiere und Würmer als fernere Abtheilungen getrennt werden mußten. Geoffroy war weit entfernt, die Verschiedenheit des Grundbaues dieser Klassen zu verkennen, aber er sah sogleich ein, daß damit seine Annahme einer gemeinsamen Abstammung noch keineswegs widerlegt sei, da man ganz wohl annehmen könne, daß diese Typen nur an ihrer Wurzel zusammenhängen und sich nebeneinander entwickelt hätten, wie ein Baum noch immer in seiner Hauptrichtung fortwächst, nachdem längst Seitenzweige in einer abweichenden Richtung hervorgesproßt sind.

Auf einen noch viel schrofferen Standpunkt, der Abstammungslehre gegenüber, als Cuvier, stellte sich in neuerer Zeit Louis Agassiz, obwohl gerade seine Untersuchungen dieser Auffassung eine Reihe der wichtigsten Stützen geliefert haben. Agassiz hielt die Erdschichten mit ihren Versteinerungen für einen illustrirten Bericht der Thätigkeit Gottes seit Erschaffung der Erde und jedes einzelne Wesen für den Ausdruck eines besonderen und darum unveränderlichen Schöpfungsgedanken Gottes. Er glaubte, daß Gott mit jeder Erdumwälzung sein früheres Werk vollkommen zerstört habe, um die Erde sodann mit durchaus neuen, zum Theil gleichen oder ähnlichen, zum größeren Theil aber vollkommneren Wesen zu bevölkern. Diese verschiedenen Schöpfungen seien also von einander, bis auf den gemeinsamen Ursprung aus Gott, vollkommen unabhängig; kein verwandtschaftlich verknüpfendes Band gemeinsamen Blutes bestehe zwischen ihnen, die jüngeren stammen nicht ab von den vorher dagewesenen. Daß von den Wirbelthieren zuerst nur die Fische, darauf Amphibien und erst viel später Vögel und Säugethiere erschaffen wurden, sei durch einen höheren Zweck bedingt. Man müsse annehmen, daß Gott bei der Neuschöpfung in jeder Epoche an die

Formen der untergegangenen Schöpfung angeknüpft habe, um mit der Erdentwicklung selbst allmälig vorwärts schreitend, auch die Lebewesen zu vervollkommen, bis auf das vorgesetzte Endziel des Menschen, welches er nach seinem Ebenbilde erschuf.

Man kann über diese starke Vermenschlichung des Gottschöpfers, über diesen Gott, welchen ein Zoologe nach seinem Ebenbilde erschaffen hat, lächeln, aber man kann es nicht beklagen, daß diese schöpfungsgläubige Weltanschauung einmal auf dem Boden der neueren Erkenntniß bis in's Einzelne ausgeführt worden ist. Denn nur so konnte sich zeigen, zu welchen Absurditäten und Widersprüchen ein kenntnißreicher Forscher gelangen muß, wenn er die Ergebnisse seiner Untersuchungen einem vorgefaßten Gedanken anpaßt. So mußte z. B. Agassiz das frühere Auftreten irgend einer später herrschend gewordenen Formeigenthümlichkeit als einen prophetischen Wink auffassen, z. B. die zwanzig Endgliedmaßen der ältesten an's Land gegangenen Wirbelthiere, während seine Gegner in den zwanzig Zehen der meisten ihrer Nachkommen keine Bestätigung dieser Prophezeiung, sondern nur das Merkmal einer Vererbung anerkennen. So redet Agassiz ferner ganz ernsthaft von gemischten Formen, die z. B. noch Vogel und Reptil, Fisch und Amphibium vereinten. Wir brauchen diesen Ausdruck wegen seiner Anschaulichkeit wohl ebenfalls, vergessen aber nicht, einen andern Sinn damit zu verbinden. Ebenso verwerflich als zurückübertragene Idee ist seine Bezeichnung älterer Thiere als Embryonal-Typen, den er z. B. den Urfischen beilegte, weil die Embryonen höherer Fische jenen gleichen. Die Thatsache, daß die späteren Thiere in ihrer frühesten Jugend Entwicklungszustände durchlaufen, welche ihre älteren Vorfahren niemals überschritten haben, und alle solche nachträglichen Erfahrungen werden, auf den vorhersehenden Schöpfer bezogen, in Agassiz' verkehrter Welt zu prophetischen Andeutungen. Es ist derselbe Weg, auf dem die meisten historischen Prophezeiungen von wunderliebenden Geschichtsschreibern gemacht worden sind.

Die Darlegungen von Agassiz kamen verspätet und sind dadurch um so merkwürdiger, als bei den meisten Paläontologen die Lehre von den gewaltsamen Erdumwälzungen und von der durchgreifenden Verschiedenheit der aufeinanderfolgenden Lebewelten längst einem bessern Verständniß gewichen war. In demselben Jahre, in welchem die Katastrophenlehre noch einen Pyrrhussieg errang (1830), trat der englische Erdforscher Lyell mit seiner einer ruhigen Beobachtung abgewonnenen Ueberzeugung hervor, daß plötzlich hereinbrechende Umwälzungen der gesammten Erdoberfläche in vorhistorischen Zeiten ebenso wenig geschehen sein möchten, wie in historischen, daß, wenn auch früher zum Theil andere Verhältnisse gewaltet haben müßten, der Naturgang doch im Großen und Ganzen kein anderer gewesen sein könnte, als heute. Nicht ungewöhnliche, nicht übernatürliche Mächte seien zu Hilfe zu rufen, um die großartigen Umwälzungen der Vorzeit zu erklären, sondern die noch heute fortwirkenden Kräfte könnten sie, durch un-

absehbar weite Zeiträume thätig, bewirkt haben. Diese langsame Arbeit der bekannten Naturkräfte durch Aeonen, jetzt wie ein in Jahrhunderten vollendetes Bau- oder Zerstörungswerk in einen Anblick zusammengedrängt, sei es, was uns als die Wirkung einer Revolution oder Hervorzauberung aus dem Staube erscheine. Und ebenso könne auch die umwandelnde Einwirkung der Naturkräfte auf die Lebewesen durch ungeheure Zeiträume fortgesetzt, als plötzliche Neuschöpfung erscheinen.

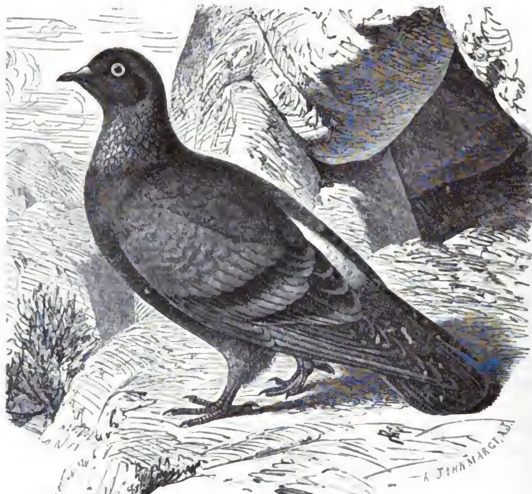


Fig. 263.
Felsentaube (Columba livia).

Nachdem so durch Lyell betont worden war, daß die Vorzeit keine anderen Kräfte zu ihrer Verfügung gehabt, als unsere Zeit und der Glaube an gänzliche Vernichtungen und Neuschöpfungen der Lebewelt erschüttert war, lag es eigentlich nahe, zu untersuchen, ob denn Thiere und Pflanzen auch jetzt noch ein Abänderungsvermögen besitzen, welches, in bestimmte Richtungen geleitet, so merkliche Unterschiede erzeuge, wie sie von den Vertretern der Abstammungslehre vorausgesetzt wurden. Gleichwohl hatte sich Niemand einer solchen Untersuchung zugewendet, bis Charles Darwin, dessen Groß-

vater ihm bereits den Glauben an die Umwandlungstheorie vererbt haben mochte, auf seiner Reise um die Welt mit dem Beagle (1830—36) so bestimmte Anhaltspunkte für die Auffassung der Lebewesen, als im Laufe der Zeiten wandelbarer Größen erhielt, daß er beschloß, sich nach seiner Rückkehr mit der Beobachtung dieser Wandelbarkeit genauer zu beschäftigen, um ihre Gesetze, Macht und Grenzen kennen zu lernen. Die Erfolge der Pflanzen- und Thierzüchter, welche nach einem einfachen Verfahren in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit ihre Pfleglinge außerordentlich verändern und Rassen erzielen, die oft in einem viel höheren Grade von einander abweichen, als viele sogenannte „gute" Arten der Systematiker, hatten seine Aufmerksamkeit auf diesen Punkt gelenkt, und er begann an verschiedenen Hausthieren die Veränderungsfähigkeit der Lebewesen selbst zu verfolgen. Er fand dieses Abänderungsvermögen noch viel größer, als er je geglaubt, und seine wohl nie sehr feste Ueberzeugung von der Beständigkeit der Arten war vollends erschüttert. Vor Allem eigneten sich die Tauben zu weitergehenden Studien

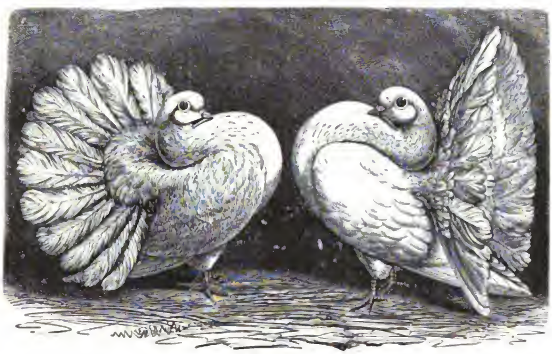


Fig. 264.
Weißgesäumte und weiße schottische Pfauentaube.

und Schlüssen, da die größte Wahrscheinlichkeit dafür spricht, daß alle die höchst verschiedenen, in die Hunderte gehenden Spielarten, welche die Liebhaber dieser Vogelart gezüchtet haben, alle von einer einzigen wilden Form, der weit verbreiteten Felsentaube (Fig. 263) abstammen. Bei andern Hausthierarten, die ebenfalls einen großen Formenreichthum aufweisen, wie z. B. den Hunden, ist dies nicht so gewiß, denn es ist nicht unwahrscheinlich, daß es sich bei ihnen um die Vermischung mehrerer wilden Stammformen handelt, und da die einzelnen Rassen Aehnlichkeiten mit verschiedenen wilden Arten

der Hundefamilie darbieten, so könnte man hier an ein Zurückschlagen auf die einzelnen in unserem Hunde gemischten Stammformen glauben, wie es bei Bastarden sehr häufig vorkommt, und Aehnliches gilt vom Rind, Schwein und anderen Hausthieren. Dagegen befindet sich unter den zahlreichen wilden Taubenarten nicht eine einzige, die unsern hervorragendsten Rassentypen gliche und wenn ein plötzlicher Rückschlag, wie es besonders häufig bei Kreuzung sehr entfernt stehender Typen geschieht, eintritt, so kommt aus den verschiedensten Rassenformen immer wieder die vorwiegend schieferblaue

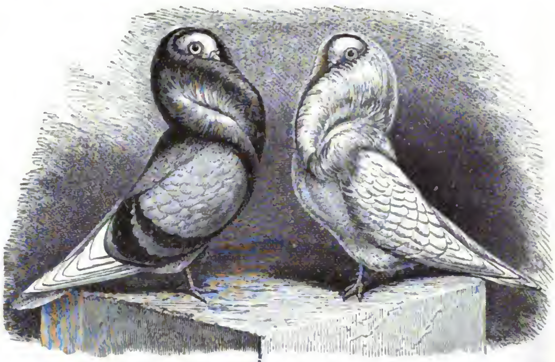


Fig. 265.
Jakobiner oder Perrückentaube.

Felsentaube mit ihren weißen Weichen und doppelten schwarzen Binden auf Flügeln und Schwanzfedern zum Vorschein.

Man muß öfter Taubenausstellungen besucht haben, um zu wissen, welche wunderbare Mannigfaltigkeit aus dieser einzigen Grundform durch die Kunst der Züchter erzielt worden ist. Wir können hier natürlich nur einige wenige von den Hauptformen als Beispiele vorführen. Bei der Pfauentaube (Fig. 264) möchte man die Taube nach Gestalt und Manieren in einen kleinen Pfau verwandelt glauben. Statt der in der ganzen großen Familie sonst so beständigen Zahl von 12—14 Schwanzfedern entwickeln sich hier 30—40 und bilden ein Rad, welches bei guten Vögeln den Hinterkopf mit seinem Rande berührt. Bei den Jakobinern oder Perrückentauben (Fig. 265) sind die Nackenfedern so weit umgewendet, daß sie eine Art Perrücke bilden, und die Schwanz- und Schwungfedern sind im Verhältniß zu dem kleinen Körper sehr lang. Die Mövchen (Fig. 266) hingegen zeigen

eine Reihe umgewendeter Federn auf der Brust, und das niedliche, außerdem durch einen sehr kurzen Schnabel ausgezeichnete Thier hat die Gewohnheit, dieses natürliche Jabot durch Auftreibung des oberen Theiles der Speiseröhre hervorzudrängen. Diese Gewohnheit würde beinahe an diejenige der Kropftauben (Fig. 267) erinnern, deren Kopf fast ganz in dem gewaltig aufgeblasenen Kropf versinkt, aber diese höchst ausgezeichnete Rasse unterscheidet sich außerordentlich von dieser und den meisten anderen Arten durch ihren stark verlängerten Körper und die langen Beine, die oft so stark und mit so langen Federn besetzt sind, daß man glauben könnte, hier sei ein vierflügliger Vogel, den vierflügligen Seraphim der alten Maler vergleichbar, im Werden begriffen. Streift dieses Thier fast an die Karikatur, so glaubt man eine wirkliche Monstrosität in der Kopfbildung der englischen Botentaube zu gewahren. Die Kopfhaut weist hier, namentlich beim Männchen, wallnußförmige Wucherungen an der Schnabelbasis auf, die dem Kopfe

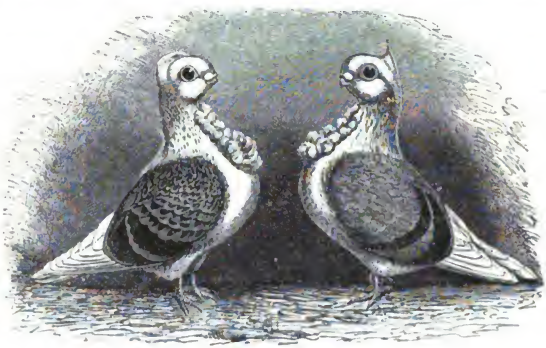


Fig. 266.
Blauscheckiges und blaues spitzhäubiges Mövchen.

im Verein mit dem großen Schnabel und den im Umkreise mächtig verlängerten Augenlidern ein groteskes Ansehen verleihen. (Fig. 268.) Bei einer anderen Rasse, der Strupptaube, sind alle Federn umgewendet, wie die wenigen im Nacken der Jakobiner oder auf der Brust des Mövchen, und so könnte man bogenweise fortfahren, um nur die Hauptformen kurz anzudeuten. Dabei sind diese Unterschiede keineswegs blos oberflächlicher Art und beschränken sich durchaus nicht auf die Hautbedeckungen und allgemeinen Körperverhältnisse, sondern sie erstrecken sich so tief auf den gesammten Bau und die Gerüsttheile, auf Flugart und Gewohnheiten, daß man diese Züch-

tungsformen, wenn sie sich im Freien fänden, nicht blos für gut geschiedene Arten erklären, sondern einzelne wahrscheinlich sogar zu Vertretern besonderer Gattungen erheben würde.

Ein ähnlich weitgehendes, zu den unähnlichsten Rassen führendes Variationsvermögen bemerken wir nun bei den meisten unserer Hausthiere, Garten- und Feldpflanzen, Blumen und Fruchtbäume; man denke an den

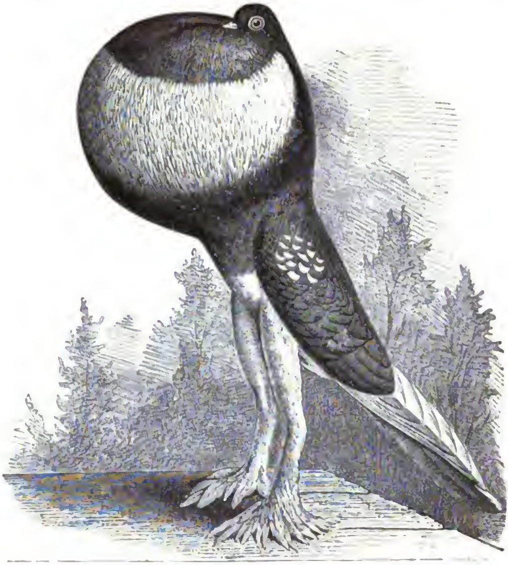


Fig. 267.
Englischer rother Elsterkröpfer.

Formenreichthum unserer Pferde-, Hunde-, Rindvieh-, Kaninchen- und Hühner-Rassen, an die Kartoffel-, Aepfel-, Birnen-, Weintrauben-, Kohl-, Bohnen-, Rosen-, Nelken-, Chrysanthemum- und Georginen-Spielarten. Sollten die Hausthiere und Kulturgewächse wirklich, wie ein deutscher Zoologe (Andreas Wagner) gemeint hat, blos zum Vortheile des Menschen mit einer höheren Bildsamkeit begabt sein, als die draußen in der freien Natur vorkommenden Arten? Aber das Abartungsvermögen vieler der letzteren ist zur Plage der

streng unterscheidenden Naturforscher nicht weniger ausgedehnt. Warum sehen wir nun aber in der freien Natur nur höchst selten in gleich kurzer Zeit so erhebliche Abänderungen entstehen, wie sie der Gärtner und Viehzüchter erzielt? Offenbar, weil in der Natur keine planmäßige Züchtung stattfindet. Wir müssen uns demnach zum näheren Verständniß zuerst klar machen, worin das Verfahren der künstlichen Züchtung besteht.

Gesetzt, ein Gärtner wollte sich mit der Veredlung einer Gemüsepflanze, ein Landwirth mit der Zucht von Rennpferden beschäftigen, so wird jeder von ihnen unter den ihm zur Verfügung stehenden Exemplaren diejenigen zur Nachzucht auswählen, welche seinem Ideal am nächsten kommen. Er wird diesem Grundsatze durch eine größere Anzahl von Jahren getreu bleiben, immer nur diejenigen Thiere paaren und die Samen solcher Pflanzen wieder aussäen, welche den erwünschten Weg fortsetzen und dadurch, wenn er anders den erforderlichen Scharfblick besitzt, in verhältnißmäßig kurzer Zeit zu seinem Ziele gelangen. Geübte Züchter bringen es in ihrer Kunst so weit, daß sie geradezu Bestellungen auf eine gewünschte Abänderung in irgend einer Richtung entgegennehmen und ausführen können. Dieses Verfahren gründet sich, wie leicht einzusehen, einerseits auf das Variationsvermögen und zweitens auf die mehr oder minder vollständige Vererbungsfähigkeit der individuell ausgebildeten oder irgendwie neu erworbenen Eigenschaften. Da auf diese Weise eine staunenswerthe Mannigfaltigkeit der Größen, Proportionen, Hautbekleidungen, Farben und aller möglichen Eigenschaften sowohl bei Pflanzen als bei Thieren durch Steigerung kleiner Anfänge ins Leben gerufen wird, so frug sich Darwin, ob nicht auch in der freien Natur ein Verhältniß stattfinden möge, welches im Stande wäre, eine der auswählenden Thätigkeit des Menschen entsprechende Wirkung zu äußern, ob es mit einem Worte nicht gegenüber der künstlichen auch eine Art Naturzüchtung geben könne.

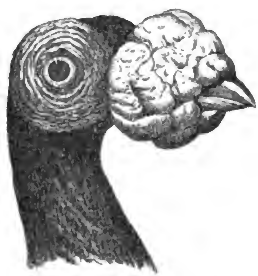


Fig. 268.
Kopf der englischen Botentaube.

Wahrnehmungen, die er auf seiner Weltreise in Südamerika gemacht, gaben ihm dafür bestimmte Anhaltspunkte. Wiederholt hatte er dort Erfahrungen gemacht über den schweren Kampf der Naturwesen um ihre Existenz und über den Untergang ganzer Geschlechter durch widrige äußere Verhältnisse. Jahre der Dürre hatten einzelne Arten dem Aussterben nahe gebracht und andere in schreckenerregender Weise vermehrt. Von den Einwanderern mitgebrachte europäische Pflanzen und Thiere hatten die einheimischen auf

weiten Strecken verdrängt; sie erschienen somit in irgend einer Weise für die bestehenden Verhältnisse günstiger organisirt als selbst die einheimischen Wesen, welche ihre Konkurrenz nicht zu ertragen vermochten. Sollten es ähnliche Ursachen gewesen sein, welche in der Vorzeit viele Thiere und Pflanzen zum Aussterben gebracht haben? Und erklärten sich dadurch auch vielleicht die großen Verschiedenheiten in der Lebewelt der einzelnen Länder? Die schnell-aufeinanderfolgende Vergleichung der Faunen und Floren verschiedener Gebiete, welche die Weltreise für Darwin ermöglichte, lehrte überdem, daß die Umgebung auf die Umänderung der Lebewesen von Einfluß sein muß, denn obwohl die Andenberge sich nach seinen Untersuchungen erst in einer vergleichsweise jüngern Epoche erhoben haben, fand er östlich und westlich von denselben eine fast ganz verschiedene Lebewelt. Noch Wunderbareres zeigte der Besuch der Galapagos-Inseln, von denen beinahe jede einzelne eine ihr eigenthümliche Pflanzen- und Thierwelt besaß, obwohl der Gesammtcharakter Uebereinstimmungen mit Pflanzen und Thieren des neunhundert Kilometer entfernten amerikanischen Festlandes aufwies. Mußte man nicht annehmen, daß diese Pflanzen und Thiere, einst aus Amerika auf irgend eine Weise eingewandert und durch die besonderen Lebensverhältnisse dieser Inseln umgezüchtet worden seien? Denn wenn sie selbständige Erzeugnisse dieser Inseln waren, warum zeigten sie dann in ihren Verwandtschaften und ihrer gesammten Organisation den amerikanischen Grundcharakter?

Mit derartigen und ähnlichen Gedanken und Zweifeln beschäftigt, war Darwin von seiner Weltreise zurückgekehrt, und da sein Glaube an die Unveränderlichkeit der Arten ohnehin durch die Verwerfung der Katastrophen-Theorie, zu der ihn seine eigenen geologischen Studien geführt hatten, und durch die merkwürdige Uebereinstimmung der lebenden Thiere Südamerikas mit den dort in jüngster Zeit ausgestorbenen erschüttert war, so suchte er nach einem Prinzipe, nach welchem man sich die Abänderung der Arten durch eine Art natürlicher Züchtung erklären könnte. Er hätte vielleicht noch lange vergeblich gesucht, wenn ihm nicht durch Zufall das bereits im Jahre 1798 anonym erschienene Buch des englischen National-Oekonomen Malthus über die Mißverhältnisse der progressiven Bevölkerungszunahme gegenüber der beschränkten Zahl der Nährstellen und den daraus hervorgehenden Kampf um die Existenz in die Hände gefallen wäre. Denn erst aus dem Studium dieses Buches ward ihm klar, daß in der Konkurrenz der lebenden Wesen untereinander ein den menschlichen Züchtungsmethoden entsprechend wirkendes Moment liegen könne. Schon sein Großvater hatte die Nothwendigkeit dieses Kampfes eingesehen, als er um die Wende des Jahrhunderts in seinem „Tempel der Natur" schrieb:

Würd' der Vermehrung einer Art nichts wehren
Bald fände Raum sie nicht, in Ländern, Luft und Meeren.

und die „kriegende Welt" ein einziges „großes Schlachthaus" nannte, dabei aber nicht die versöhnlichen Folgen dieses ruhelosen Kampfes erkannt hatte.

In der That ergiebt schon eine einfache Rechnung über die progressive Vermehrung der Lebewesen, daß obige Verse Erasmus Darwin's völlig zutreffend sind, und daß einzelne Wesen bei uneingeschränkter Fortpflanzung in wenigen Tagen, andre in einigen Jahren, und selbst diejenigen, welche sich am langsamsten fortpflanzen, in verhältnißmäßig kurzer Zeit die ganze Erde überfluthen müßten, wenn alle Nachkommen ihre volle Lebensdauer erreichten und dieselbe Fruchtbarkeit wie ihre Eltern entwickelten. Man denke an den Eierreichthum der Eingeweidewürmer, sowie der meisten Insekten und Fische, an die Samenmengen, welche die meisten Pflanzen oder Bäume alljährlich reifen. Was die Rechnung fordert, ergiebt der oberflächlichste Blick auf das Naturleben, daß nämlich die weitaus größte Mehrzahl der Keime bei Thieren und Pflanzen gar nicht zur Entwicklung kommen, und von den zur Entwicklung kommenden wiederum die weitaus größere Mehrzahl der Vernichtung unterliegt, ehe sie zur Fortpflanzung gelangt. Von den aufwachsenden wird ein erheblicher Prozentsatz durch widrige Temperatur- und Wetterverhältnisse, ein andrer durch Nahrungsmangel und Krankheiten, und ein fernerer durch lebende Wesen, die sich von ihnen nähren, ausgerottet. E. v. Baer hat berechnet, daß ein kleiner Süßwasserstint wohl eine Million kleiner Krebschen (Cyclopiden) vertilgen dürfte, ehe er die Länge von anderthalb Zoll erreicht, und daß ein Hecht jährlich ca. 7000 solcher Fische vertilgt, so daß einem einzigen Hecht, an dem sich ein Mensch kaum satt essen kann, gradezu Milliarden anderer Leben zum Opfer gefallen sein mögen.

Für die Verbreitung der Pflanzen haben sich zahlreiche Ausrüstungen der Früchte und Samen ausgebildet. Eines der wirksamsten Mittel bilden die Schleudervorrichtungen, welche die reifen Samen, bei einzelnen Arten mit lautem Knall, weit umher werfen. Eine häufiger wiederkehrende Einrichtung besteht in der Ausbildung von Flügelanhängen, Flugschirmen und Fäden, um vom Winde fortgetragen oder von Haken und Widerhaken (Fig. 269) um durch den Pelz der Thiere verschleppt zu werden. Die Wirksamkeit dieser Vorrichtungen bezeugen unter andern die Fabrikstädte, in denen ausländische Wolle verarbeitet wird, in deren Umgebung zahlreiche derartige Hakenpflanzen eingeschleppt erscheinen. Die interessantesten Fälle bilden jedoch diejenigen Samen, die ein eßbares Fruchtfleisch ausbilden, und von Vögeln und Säugethieren verzehrt und verbreitet werden. Hier ist nun ein ähnlicher Prozeß mitwirkend eingetreten, wie bei den Blumen, die durch den Farben- und Geruchsinn der Insekten gezüchtet wurden, indem diese die farbigsten und duftigsten Exemplare bevorzugten. Früchte, denen es einen Vortheil brachte, von Menschen und Thieren verzehrt zu werden, weil ihre Kerne als unschmackhaft bei Seite geworfen werden (Apfelsinen, Aepfel, Pflaumen), oder unverdaut durch den Körper gehen (Beerenfrüchte, Kirschen u. s. w.) und durch den umhüllenden Dung sogar für die Keimung Vortheile erhalten, haben allgemein schmackhaftes Fruchtfleisch und lebhafte,

vom Laub möglichst abstechende Farben ausgebildet, weil sie dadurch häufiger gefunden und verzehrt werden; Früchte dagegen, deren Samen schmackhaft sind, wie die Wallnüsse, Haselnüsse, echten Kastanien, Mandeln, Cocosnüsse u. s. w. behalten grüne unschmackhafte Hüllen, um unter dem Laube verborgen zu bleiben, oder sind durch Stacheln, äußerst harte Schalen und dergleichen geschützt. So finden wir auch hier stets eine dem eigenen Vortheil der Gewächse entsprechende Naturzüchtung, und der Vielheit der zu den Mächten der leblosen Welt hinzutretenden lebendigen Züchter entspricht die ungeheure Mannigfaltigkeit der Blatt-, Blumen- und Fruchtformen.

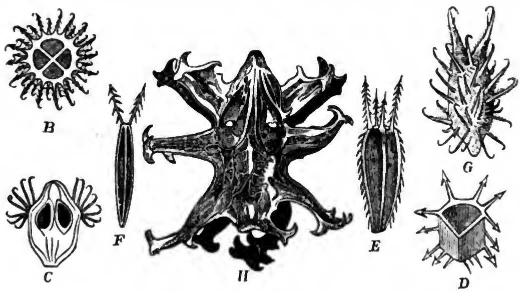


Fig. 269.
Klettfrüchte zur Verbreitung durch den Pelz der Thiere. Nach Huth.
B Triumfetta Lappula. C Agrimonia Eupatoria. D Echinospermum Lappula. E. F Bidens tripartitus und cernuus. G Xanthium italicum. H Harpagophytum.

Bei dem zum geflügelten Worte gewordenen Kampf ums Dasein denken die Meisten nur an einen direkten Kampf der Thiere, allein schon Erasmus Darwin hatte diesen Begriff tiefer gefaßt und in einer poetischen Schilderung auch den „Kampf der Pflanzen“ unter einander, um Boden, Feuchtigkeit, Luft und Licht geschildert, das heißt jene des direkten Angriffs und des Gewaltsamen ganz entbehrende Mitbewerbung oder Konkurrenz der Lebeweisen, die natürlich unter den Angehörigen der gleichen Art, weil hier die Ansprüche und Bedürfnisse die gleichen sind, am heftigsten wüthen muß. Erasmus Darwin und Goethe ahnten nicht die Bedeutung dieses Prozesses für die Vermannigfachung und allgemeine Fortbildung der Naturwesen; sie glaubten Beide, es handele sich dabei nur um ein Mittel, die Alten, Kränklichen und Schwachen auszurotten, um einen „Kunstgriff der Natur, viel Leben zu haben“, wie sich Goethe ausdrückte. Erst Charles Darwin erkannte klar, daß in diesem als Folge der progressiven Vermehrung der Lebewesen unvermeidlichen und nothwendigen Konkurrenzkampfe

aller Wesen, ein Vorgang von ungeheurer Tragweite sich vollzieht, sofern in dieser unter den gleichartigen Wesen stärksten Mitbewerbung, die treibenden Elemente einer der künstlichen Züchtung entsprechenden Naturzüchtung einer natürlichen Auslese und des Ueberlebens der Passendsten gegeben sei. Grade wie in der menschlichen Gesellschaft die geschicktesten Arbeiter am besten ihr Fortkommen finden, so hatten unter den Thieren und Pflanzen offenbar diejenigen das beste Auskommen, welche sich den lokalen Lebensverhältnissen am besten anpaßten, in trockenen Gegenden also z. B. Thier- und Pflanzen-Abarten, die sich vermöge ihres Baues mit der geringsten Feuchtigkeitsmenge zu begnügen vermochten. Die den veränderten Verhältnissen sich nicht anpassenden, unveränderlichen Formen mußten untergehen, und den andern das Feld räumen. Die natürliche Auslese ermangelt freilich der Vortheile einer sorgfältig behüteten Inzucht und kann daher weniger schnell wirken, allein dieser Nachtheil wird wieder ausgeglichen dadurch, daß die auswählenden Faktoren, z. B. Boden und Klima-Verhältnisse, dauernd immer nur gewisse Varietäten begünstigen, und wenn diese durch Vermischung mit der Grundform sich abschwächen sollten, die am wenigsten abgeschwächten bevorzugen werden. Dadurch wird die allgemeine Abschwächung durch Vermischung verhindert, und der vielleicht zuerst langsame Fortschritt der meistbegünstigten Varietäten, nimmt bald nach einer arithmetischen Progression zu, da die Mischformen, welche den schnellern Fortgang einer neuen Variation anfangs beeinträchtigten, infolge eines Verhaltens, welches Romanes als physiologische Auslese bezeichnet, immer unfruchtbarer und kampfunfähiger werden, je mehr sich die Varietäten von der Grundform und von einander entfernt haben. Sofern sich, wie erwähnt, die Mitbewerbung unter den gleichartigsten Wesen am schärfsten zuspitzt, muß dort auch der Abgang am größesten werden und die äußersten Glieder der entstandenen Formenreihen haben die meiste Aussicht zu überleben. Und weiter werden wiederum die Abkömmlinge ihrer Kreuzungen am meisten dem Untergange geweiht sein, während die, wenn auch sparsameren Abkömmlinge einer zufälligen Inzucht nothwendig bald die Uebermacht gewinnen müssen. Es würde ähnlich ausfallen, wenn ein Dorfbarbier seine zahlreichen Kinder sämmtlich in seiner Kunst unterrichten wollte. Sie würden unfraglich auf dem Dorfe, in welchem ohnehin eine geringe Nachfrage nach ihrer Geschicklichkeit sein müßte, sehr viel schwerer ihr Fortkommen finden, als wenn Jeder von ihnen eine andere Fertigkeit erlernt hätte. In vorhin angedeuteter Weise wird der Kampf um's Dasein, je länger je mehr zur Verunähnlichung der Abarten führen und aus den beginnenden Arten solche erschaffen, die der Naturforscher des Titels einer wirklichen guten oder ausgezeichneten Art, oder wohl gar einer neuen Gattung oder Familie für würdig erklärt.

Es muß bemerkt werden, daß Darwin nicht der erste und einzige Naturforscher war, welcher die Wirksamkeit der natürlichen Auslese erkannt

hatte, vielmehr ist das Prinzip derselben mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit schon im Jahre 1813 von dem geistvollen Dr. **Wells**, dem Urheber der jetzt allgemein angenommenen Thaubildungslehre, welcher sein Augenmerk insbesondere auf die Züchtung widerstandsfähiger Menschenrassen durch die klimatischen Krankheiten (**Klimatische Auslese**) gerichtet hatte, ausgesprochen worden. Seitdem haben mehrere andere Naturforscher bald mehr, bald minder bestimmt, dieselben Ansichten dargelegt, und der berühmte Reisende Alfred Russel **Wallace** veranlaßte durch eine im Jahre 1858 an **Darwin** gesendete Darstellung des von ihm ebenfalls erkannten Verhältnisses, denselben erst, einen schon vor langer Zeit über diesen Gegenstand verfaßten Entwurf theilweis zu veröffentlichen. Obwohl also in der Zeit der Veröffentlichung von andern Naturforschern überholt, hat dennoch Darwin durch zahllose, tief eindringende Studien und Untersuchungen die Lehre von der Entstehung neuer Arten erst wirklich begründet, und damit eine neue Weltanschauung heraufgeführt.

Die Darwin'sche Lehre, so einfach sie erscheint, bietet uns den Schlüssel zur Lösung der tiefsten Geheimnisse, indem sie den **Zweckbegriff**, diesen alten Zankapfel der Philosophen, aus der Welt schafft. Denn sie zeigt, wie sich ohne Benöthigung einer Leitung, ohne vorbedachte Planmäßigkeit, sobald nur eine unendliche Wandlungsfähigkeit der Lebewesen, wie die Züchtungsversuche sie beweisen, zugegeben wird, auch die größte Zweckmäßigkeit der Schöpfungswesen herausbilden mußte. Jede Züchtung setzt einen zu erlangenden Vortheil voraus, der bei der künstlichen Züchtung dem Züchter, bei der natürlichen dem Lebewesen selbst zu Gute kommt, indem sich dieses den Lebensbedingungen genauer anpaßt, und dann **zweckmäßiger** in unsern Augen gebaut erscheint. Natürlich kann sich die durch die natürliche Auslese erlangte Zweckmäßigkeit immer nur auf das betreffende Wesen und seine Lebensweise selbst beziehen, wird also unter Umständen nicht ausschließen, ja eher dahin drängen, den übrigen Lebewesen recht schädlich zu werden. Das Raubthiergebiß, der Giftzahn der Schlangen, das Gift vieler Pflanzen sind solche Schöpfungen, die man früher dem Teufel aufbürden mußte, um sie nicht einem gütigen Schöpfer zuschreiben zu müssen. Dadurch, daß er auch die Schädlichkeit dieser Wesen durch den Selbstzweck erklärte und so aus demselben Prinzip die individuelle Zweckmäßigkeit und die relative Unzweckmäßigkeit oder Schädlichkeit erklärte, wurde **Darwin** jener **Newton** der organischen Welt, den noch **Kant** erwartete.

In dieser mechanischen Erklärung der Zweckmäßigkeit liegt die siegende Macht des Darwinismus, welche der neuen Theorie sofort jene allgemeine Beachtung und Theilnahme zuwenden mußte, die den analogen Theorieen Erasmus Darwins, Lamarcks, Geoffroy's und der deutschen Naturphilosophen versagt wurde und versagt werden mußte. Denn sei es, daß diese die Ursache der Wandlungen in einem innern Triebe, oder in einem äußern Zwange suchten, stets mußten sie diesem treibenden Etwas eine Richtung auf das

Höhere und Bessere, also einen äußeren Zweck beilegen, um das Geschehene zu erklären; erst Darwin löste das Rätsel. Lamarck, indem er zum Beispiel über die Entstehung des langen Halses der Giraffe nachdachte, stellte sich vor, daß dieses Thier immerfort den Hals gereckt habe, um die höheren Bäume mit der Schnauze zu erreichen, bis es durch fortgesetzte Anstrengungen und den Wunsch, immer höher hinaufgrasen zu können, seinen verlängerten Hals erhalten habe. Darwin setzt einfach voraus, daß zu einer Zeit des Mangels eine Spielart mit längerem Halse, welche in dieser Beziehung einen Vortheil über die übrige Heerde voraus hatte, diese eben deshalb überlebte, und die Vorzüge ihrer Halsbildung ihren Nachkommen hinterließ. Mit seinem ersten, 1859 veröffentlichten und wie man hier einmal mit Nachdruck sagen kann, epochemachenden Werke über den „Ursprung der Arten“ erachtete jedoch Darwin seine Arbeit nicht für gethan, sondern er setzte seine praktischen Versuche und Experimente nun erst recht fort, um das Wesen der drei Hauptfaktoren der Artenbildung, das Variationsvermögen, die Vererbungsfähigkeit erworbener Eigenthümlichkeiten und die natürliche Auslese genauer zu studiren. Unterstützt durch zahlreiche Forscher Englands und des Continents, unter denen wir Wallace, Hooker, Huxley, Haeckel, Fritz und Hermann Müller, O. Schmidt, A. Weismann in erster Reihe nennen müssen, sammelte er ein überwältigendes Material von Beobachtungen und Thatsachen, durch welche diese Vorgänge in ein klares Licht gestellt wurden.

Was zunächst das Variationsvermögen, gewissermaßen das Fundament des ganzen himmelstürmenden Baues, betrifft, so weiß jeder Naturbeobachter, daß es sich nicht auf Hausthiere und Kulturpflanzen beschränkt. Und auch derjenige, welcher niemals einen Blick in die Natur hinausgeworfen, kann an den Verschiedenheiten der Individuen seines eigenen Geschlechtes die schier unerschöpfliche Variationsfähigkeit eines Grundtypus hinlänglich studiren. Er darf dazu nicht fremde Menschen-Rassen wählen, denn unter diesen werden ihm die einzelnen Individuen beinahe gleich, wenigstens sehr übereinstimmend erscheinen, obwohl sie doch jedenfalls unter sich nicht minder verschieden sind, wie diejenigen der eigenen Rasse, für deren Ungleichheiten nur sein Blick geschärfter ist. Man kann daraus ermessen, wie wenig unser ungeübter Blick im Stande sein wird, die individuellen Verschiedenheiten der wilden Thiere, Pflanzen u. s. w. zu erkennen, so daß wir nur einer Täuschung unterliegen, wenn wir glauben, alle Füchse und alle Gänseblümchen seien untereinander gleich. Sehen wir uns unter unsres Gleichen um, so finden wir, daß niemals einander zwei Menschen an Figur und Antlitz, Haut- und Haarfarbe, Blick und Stimme völlig gleichen und daß man selbst zwei „zum Verwechseln“ ähnliche Menschen nicht neben einander sehen darf, um nicht sogleich Unterschiede herauszufinden. Die Anatomen versichern uns, daß die Abweichungen von dem Durchschnittsbau, außerordentlich groß im innern Körper seien und der Anatom John Wood in

London hat an der geringen Zahl von 36 Leichen nicht weniger als 558 Anomalien nachweisen können. Zum Theil kommt dies daher, weil Bildungen, die den muthmaßlichen Ahnen eigen waren, wieder auftreten, oft sind aber die Abweichungen auch völlig neu, werden aber meistens nur, wenn sie sehr auffallend sind, bemerkt, und dann als Abnormitäten bezeichnet. Gewisse Abänderungen treten in der Regel nicht einzeln, sondern stets mit anderen verbunden auf, einem dunkeln, aber sehr beständigen Gesetze der Wechselbeziehungen folgend. Als Beispiel hierzu haben wir schon früher erwähnt, daß Gehörnbildung bei den Thieren stets mit dem Mangel der oberen Schneidezähne verbunden ist. Ebenso pflegt der Mangel des schwarzen Pigments in Haar und Augen (blondes Haar und blaue Augen) bei gewissen Thieren mit Mängeln im Geruchs- und Gehörsinn verknüpft zu sein; so sind blauäugig bleibende Katzen beinahe stets taub.

Die hauptsächlichste Ursache der Abänderungen ist wahrscheinlich in der Einwirkung der äußern Verhältnisse zu suchen. Es ist nicht wohl annehmbar, daß in den lebendigen Wesen ein immer bereiter, ins Unbestimmte gerichteter Variationstrieb schlummern sollte, wie es Frohschammer voraussetzte, indem er die Phantasie als Grundprinzip des Weltprozesses aufstellen wollte, oder daß in den ersten Anlagen ein Trieb zur Variation in bestimmten Richtungen gegeben sei, wie Nägeli, Eimer u. A. annehmen, denn der Charakter der Variationen, die wir am häufigsten (bei Hausthieren und Gartenpflanzen) beobachten können, ist Mannigfaltigkeit. Weismann hat in neuerer Zeit geglaubt, in dem Verhalten der Polarzellen oder sogenannten Richtungskörperchen eine direkte Ursache für die Variation nachweisen zu können. Diese Meinung geht von der Ansicht aus, daß durch die langen Reihen geschlechtlicher Vermischungen im Ei-Protoplasma eine große Anzahl von Vererbungsrichtungen und -Tendenzen angesammelt und vermischt seien. Bei der Reifung der weiblichen Zelle dehnt sich der Zellkern, in welchem man die Vererbungsstoffe gleichsam verdichtet denken könne, zu einem von zwei Polen begrenzten Doppelkegel oder Spindelkörper aus (Fig. 270), dessen eine Polspitze allmälig gänzlich aus dem Ei hinausgedrängt und abgeschnürt wird. Aeltere Beobachter dieses Vorganges, wie z. B. E. van Beneden, meinten, die Eizelle sei anfangs hermaphroditisch und stoße vor der Befruchtung ihren männlichen Antheil heraus, oder sie verjünge und reinige sich gewissermaßen durch diese Ausstoßung materieller Theilchen, um als wirkliche Ur- oder Anfangszelle die Neuentwicklung von unten auf beginnen zu können. Aber da diese Ausstoßung der Richtungskörperchen auch bei Eiern eintritt, die sich parthenogenetisch (ohne vorhergegangene Befruchtung) entwickeln, und bei befruchteten Eiern zwei Richtungskörperchen ausgestoßen werden, so vermuthete Weismann, daß dieser Vorgang vielleicht die Variabilität der Organismen hervorrufe, da mittelst desselben bald diese und bald andere Träger von Vererbungstendenzen aus dem unendlich gemischten elterlichen Protoplasma ausgestoßen

werden und andre das Uebergewicht erlangen könnten. Diese Theorie, welche einen großen Einfluß auf die Vererbungs-Theorien geübt hat, so daß wir dort darauf zurückkommen müssen, setzt also voraus, daß das Variationsvermögen sich in voller Stärke nur bei Organismen zeigen kann, welche eine geschlechtliche Fortpflanzung besitzen. Da aber die meisten Pflanzenvarietäten z. B. Gemüsearten, Obstsorten, ornamentale Baumformen u. s. w. meist ungeschlechtlich entstanden sind, und viele sich nur durch Stecklinge vervielfältigen lassen, auch niedre Organismen, die noch keine oder nur sehr beschränkte geschlechtliche Fortpflanzung besitzen, wie Protisten, Pilze u. s. w. einen großen Formenreichthum und lebhaftes Variationsvermögen entfalten,

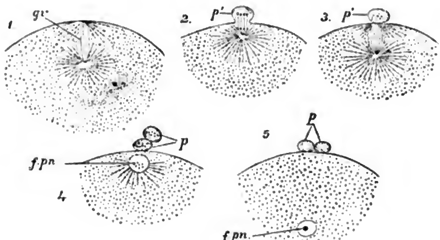


Fig. 270.
Bildung der Polarkörper im Ei eines Seesterns (Nach Hertwig).
1 gv Keimbläschen, welches sich zur Faserspindel streckt. 2, 3 Ausstoßung des ersten Polarkörpers (p'). 4, 5 Beide Polarkörper (p) sind ausgestoßen und der Rückstand der Keimzelle (fpn) zieht sich in das Innere des Eies zurück.

so kann diese geistvolle Hypothese mit ihren schwerwiegenden Consequenzen schwerlich angenommen werden, und die Konkurrenz-Theorie, welche die Hauptursache der Variation in äußeren Anstößen sucht, hat mehr Aussicht auf Ueberzeugungskraft.

Das Einzige, was wir bei ihr anzunehmen gezwungen sind, ist ein mit großer Empfindlichkeit auf alle möglichen Verschiedenheiten und Aenderungen der Lebensverhältnisse reagirendes Variationsvermögen des Organismus. Aber wenn die Anregung eine äußere ist, so gehört die Wirkung d. h. die Art und Weise, wie der Organismus auf die Anregung antwortet, lediglich ihm selbst und seiner Eigenart zu. Darum ist die Rückwirkung auf eine und dieselbe äußere Veränderung keineswegs bei allen Arten und Individuen dieselbe, Hühner bringen z. B. bei ihren Variationen ganz andre Farbenreihen hervor, wie Tauben, und in gewissen Pflanzengruppen gelingt es selbst der Kunst des Gärtners nicht, eine bestimmte Färbung zu erzielen, z. B. blaue Rosen oder Azaleen. Die Aehnlichkeit der Jungen eines und

desselben Wurfes, die größere und länger andauernde Aehnlichkeit menschlicher Zwillingskinder, deren frühestes Wachsthum unter ähnlichen Verhältnissen stattfand, sind sehr lautsprechende Zeugnisse für die Bedeutung des Einflusses der äußern Verhältnisse auf die Abänderung. Natürlich sind wir nur in den seltensten Fällen im Stande, die direkten äußern Ursachen zu erkennen, welche bestimmte Abänderungen zur Folge hatten, aber es giebt doch einige sehr lehrreiche Ausnahmen von der Regel.

Den großen Einfluß der veränderlichen meteorologischen Verhältnisse lehren uns die klimatischen Rassen aller Organismen in unwidersprechlicher Weise. Die Einwirkung stärkeren oder schwächeren Salzgehaltes im Wasser auf die Gestalt eines darin lebenden, kleinen Blattfußkrebses haben wir früher (Bd. I S. 389) erwähnt. In erster Linie äußern natürlich die Ernährungsverhältnisse einen großen Einfluß. Prof. Knop hat durch eine bestimmte Veränderung der Nährstofflösung bei einer größeren Anzahl von Maispflanzen, die er in derselben erzog, eine so beträchtliche direkte Veränderung erzielt, daß man neue Arten vor sich zu haben denken konnte. So wissen die Gärtner durch besondere Erdmischungen bestimmten Blumen, z. B. Hortensien neue und oft sehr intensive Färbungen zu ertheilen. Ebenso ist bekannt, daß Gimpel und andere Stubenvögel durch die Fütterung mit Hanfsamen allmälich schwärzlich gefärbt werden und daß man durch Beimischung von spanischem Pfeffer zu dem Futter der Kanarienvögel wunderschön orangegelb gefärbte Varietäten erzielen kann. Nach Wallace wissen die Eingebornen am Amazonenstrom prachtvoll roth und gelb gefleckte Varietäten des dortigen gemeinen grünen Papageyen (Chrysotis festiva L.) zu erzeugen, indem sie ihn mit dem Fette gewisser welsartiger Fische füttern und ein ähnliches Kunstprodukt ist der Königslori (Lori rajah) des malayischen Archipels. Die Schmetterlingszüchter behaupten, daß man von unserem gemeinen braunen Bären (Arctia Caja), durch verschiedene Ernährung der Raupe Dutzende von Abarten erziehen könne, die nicht blos in der Färbung, sondern auch in der Flügelzeichnung ganz ungleichartig ausfallen, so daß sie ein Uneingeweihter verschiedenen Arten zutheilen würde.

Diese Züchtungsergebnisse durch Veränderung der Nahrung werden von den gesellig lebenden Insekten allgemein dazu ausgenützt, eine ihrem Vortheil dienende Mannigfaltigkeit der Gesellschaftsthiere zu erzeugen, und diese mit vollendeter Sicherheit von Hautflüglern (Ameisen, Bienen und Wespen) und Geradflüglern (Termiten) geübten Kunstzüchtungen gehören mit zu den lehrreichsten Zeugnissen von der Bildsamkeit des organischen Körpers. So bringt die Mutterwespe im Frühjahr zuerst, wahrscheinlich aus Mangel an ausreichender Pflege der Jungen, eine Brut unvollkommener Weibchen (Arbeiterinnen) zur Welt, sobald aber diese die bisher alleinstehende Mutterwespe bei der Pflege der ferneren weiblichen Nachkommen, ihrer jüngeren Geschwister, unterstützen, wachsen letztere zu vollkommnen Weibchen aus. Bei den Bienen liegt es bekanntlich ganz in der Macht-

sphäre der Gesellschaft (und des ihre Triebe ausnützenden Menschen) durch reichlichere Fütterung in geräumigeren Zellen statt gewöhnlicher Arbeiterinnen vollkommene Weibchen, sogenannte Königinnen zu erziehen, falls etwa solche fehlen, und auf ähnliche Weise werden wahrscheinlich auch unter den Männchen verschiedene Abänderungen erzeugt. Bei einer amerikanischen Ameisenart (Myrmecocystus mexicanus) wird ein Theil der Individuen dermaßen mit Honignahrung überfüllt, daß sie zu fast unbeweglichen Vorrathsflaschen (Fig. 271) entarten, die von den Ihrigen in besonderen Kellerräumen an den Decken aufgehängt und in den Zeiten des Mangels angezapft werden.

Eine eigenthümliche Folge veränderter Nahrungsverhältnisse, die mit dem Variations-Vorgang in direkter Beziehung zu stehen scheint, ist das bei eintretendem Nahrungsmangel schon früher beobachtete und von Düsing als allgemeines Naturgesetz nachgewiesene reichlichere Auftreten der männlichen Geburten und umgekehrt von weiblichen bei Nahrungsüberfluß. Manche Insekten, die sich in der Zeit des sommerlichen Ueberflusses durch eine ganze Reihe von sogenannten Jungferngeburten, die immer nur Weibchen ergaben, fortgepflanzt haben, wie die Blattläuse, bringen noch im Herbst, wenn Nahrungsmangel einzutreten beginnt, Männchen hervor. Durch die Verminderung weiblicher Geburten in knappen Zeiten, wird nicht nur der rapiden Weitervermehrung eine Schranke gesetzt, sondern auch die Wahrscheinlichkeit eröffnet, daß sich die Neugeborenen verschiedenen Ernährungsweisen zuwenden werden. Brooks hat in neuerer Zeit darauf hingewiesen, daß die Männchen leichter variiren als die Weibchen, welche, wie dies aus zahlreichen Thatsachen bekannt ist, den Ahnentypus viel hartnäckiger festhalten und getreuer reproduciren. So würde in Zeiten des Mangels durch die einfache und leicht verständliche Thatsache der Mehrgeburt von Männchen zugleich ein Ausweg eröffnet, die Art durch anfangs leichte Abänderungen des veränderlichen Geschlechtes zu erhalten. Wir kommen darauf bei Besprechung der geschlechtlichen Zuchtwahl zurück.



Fig. 271. Vorraths-Individuum der mexikanischen Honigameise. Natürl. Größe

Nächst der Nahrung dürften Veränderungen der Belichtungs-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse die hauptsächlichsten direkten Abänderungen hervorbringen. Dies zeigt sich unter andern an dem Gestaltenwechsel, dem zahlreiche Pflanzen unterliegen, wenn sie in der Höhe oder in der Ebene gezogen werden. Die Alpenpflanzen haben bekanntlich einen von den Gewächsen der Tiefebene sehr verschiedenen Habitus, niedrigen Wuchs, Wurzelblattrosetten oder -Polster, starke Entwicklung der unterirdischen Theile, im Verhältniß zu dem übrigen Wuchs große Blumen mit lebhaften, gesättigten Farben. An einer Reihe von Pflanzen, die eben so gut in beträchtlichen Höhen, wie in der Ebene gedeihen, zeigte Bonnier vor einigen Jahren, daß derartige Thalpflanzen sehr schnell den Habitus von Gebirgspflanzen annehmen, wenn man sie an hohen Standorten kultivirt (Fig. 272

und 273). Sie nehmen dort alsbald den gedrängten Wuchs, mit Verkürzung der Zwischenknotentheile (Internodien) der eigentlichen Bergpflanzen an, bekommen dunkelgrünere und durch Vermehrung der Palissaden-Zellen, die dem Lichte einen leichteren Eingang gestatten, dickere Blätter, und entwickeln sich schneller als in der Ebene. Es ließ sich leicht nachweisen, daß der starke Unterschied der Tages- und Nachttemperatur in den Höhen als der hauptsächlichste Faktor der schnellen Formänderung betrachtet werden muß, denn dieselben Zwergformen ließen sich auch in des Nachts mit schmelzendem Eis umpackten Glaskästen, die am Tage geöffnet wurden, in der Ebene erziehen. Es scheint daraus hervorzugehen, daß auch die nur im Gebirge heimischen, eigentlichen Alpenpflanzen durch dieselben Einflüsse entstanden sind (wozu noch die intensivere Sonnenstrahlung der Höhe, andere Befruchtungsvermittler und der kurze Sommer kommen, die eine Verlegung der Wachsthumsenergie in ausdauernde, mit Nährstoffen erfüllte, unterirdische Theile verlangten), und da sie die Fähigkeit der Rückanpassung verloren, durch die natürliche Zuchtwahl in der Ebene ausgerottet wurden. Die experimentirende Pflanzenphysiologie hat in ähnlicher Weise durch geeignete Veranstaltungen auch Sprühregenpflanzen, Strandpflanzen (durch Vermehrung des Bodensalzes) u. A. aus gewöhnlichen erzielen können.

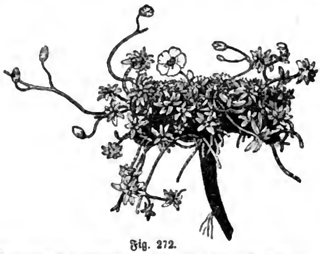


Fig. 272.
Sonnenröschen (Helianthemum vulgare) des Gebirges. Auf ½ verkleinert.



Fig. 273.
Sonnenröschen (Helianthemum vulgare) der Ebene. Stärker verkleinert.

Bei den Thieren konnte der direkte Einfluß klimatischer Aenderungen durch **Weismann** und andre Beobachter sehr schön bei den Schmetterlingen dargethan werden. Man hatte schon lange bemerkt, daß manche in Färbung,



Di- und Trimorphismus bei Schmetterlingen.

Zeichnung und sogar im Flügelschnitt ziemlich verschieden erscheinende und darnach als besondere Arten betrachtete Schmetterlinge zu derselben Art gehören, sofern bei ihnen die aus überwinterten Puppen hervorgehende erste Frühlingsbrut mehr oder weniger verschieden von den Sommerbruten ausfällt. Diese von Wallace als Saisondimorphismus bezeichnete Erscheinung war schon vor siebzig Jahren an zwei als besondere Arten bezeichneten Formen eines häufigen europäischen Eckflüglers, dem rothen und dem schwarzen Landkärtchen (Vanessa Levana und V. Prorsa. Vergl. beistehende Tafel Fig. a und b) beobachtet worden, d. h. Frey erkannte 1827, daß beide einander so unähnlichen Falter aus denselben, auf den Nesseln lebenden Raupen erzogen werden können. Die röthliche Frühlingsform (a), deren Hinterflügel meist mit einem mehr oder weniger deutlichen blauen Saum eingefaßt sind, schlüpft aus überwinterten Puppen, die größere schwärzliche, nur mit einer feinen rothen Linie und einer großen weißen Binde gezeichnete Sommerform (b) aus den von jener stammenden Larven und Puppen ab, und neben beiden kommt zuweilen noch eine Zwischenform (V. Porima Fig. c) vor, welche die Kennzeichen der Winter- und Sommerform gemischt zeigt. An diesem Eckfalter, wie an einem, ähnliche Doppelgängerei darbietenden gemeinen Weißling (Pieris Napi) konnte Weismann, indem er Puppen ihrer Sommergeneration monatelang in einen Eiskeller legte und so deren Entwicklung verlangsamte, zeigen, daß die Temperatur-Erniedrigung die alleinige Ursache des Rückschlags der Sommergeneration in die von ihr so verschiedene Wintergeneration ist. Da es nicht umgekehrt möglich ist, aus den Puppen der Wintergeneration durch Erhöhung der Temperatur die Sommergeneration zu erhalten, so wird vermuthet, daß die so verschiedene, auch künstlich im Sommer züchtbare Wintergeneration ein Rückschlag auf die aus der Eiszeit stammende Grundform sei, welche Vermuthung durch den Umstand unterstützt wird, daß der erwähnte kleine Weißling in Gegenden, die das Klima der Eiszeit annähernd beibehalten haben, z. B. in den Hochalpen und Polarländern, ausschließlich in einer einzigen Generation und Varietät (Pieris Bryoniae) auftritt, die als die potenzirte Winterform von P. Napi betrachtet werden kann.

Aehnliche Beobachtungen hat in neuerer Zeit W. v. Reichenau an dem gemeinen Nesselfalter oder kleinen Fuchs (Vanessa Urticae), der über ganz Europa verbreitet ist, angestellt. Bei großer Sommerhitze (bis zu 45°) gezüchtete Falter, deren Puppenzustand nur 6 Tage gedauert hatte, zeigten eine tiefrothe Farbe und eine Verkleinerung der schwarzen Flecken, wie sie im warmen Südeuropa vorkommt und bei der, früher für eine besondere Art gehaltenen, auf Sardinien heimischen Abart (V. Urticae var. Ichnusa, vgl. Fig. d derselben Tafel) bis zum Verschwinden der kleinen schwarzen Flecken auf der Mitte der Vorderflügel geht. Umgekehrt verharrten im kühlen Herbst (bei 5—12° C.) gezogene Exemplare 34 Tage im Puppenzustande, und zeigten stark erweiterte Flecken auf düsterbräunlichem Grunde, neben denen

nur wenig Farbe übrig bleibt, so daß sie der Polarform desselben Schmetterlings (**V. Urticae var. Polaris** Fig. e) nahe kamen. Stellt man zwischen diese beiden Extreme des Südens und Nordens die gewöhnliche Form Deutschlands, so erhält man eine vollständige Uebergangsreihe und erkennt zugleich, wie solche klimatischen Varietäten, aus denen zuletzt vikariirende Arten werden mögen, durch die ihre Entwicklung verlangsamenden oder beschleunigenden Temperaturunterschiede entstehen mögen. Ein ähnliches Beispiel liefert der gemeine Kaisermantel oder Silberstrich (**Argynnis Paphia**), dessen Weibchen (Fig. f) in manchen Jahren und an manchen Oertlichkeiten statt der gewöhnlichen zimmtbraunen Färbung eine schwarzgrünliche erhält. Man nennt diese schöne Abart den Walliser Silberstrich (**A. Paphia var. Valesina** Fig. g) und nimmt an, daß ein Vorherrschen feuchter Witterung und Luft dieselbe erzeuge.

In südlichen Ländern, wo eine eigentliche Abwechselung zwischen Sommer und Winter mit starken Temperaturunterschieden nicht vorkommt, dagegen ein Wechsel zwischen Regen- und Trockenzeit auftritt, hat man einen ähnlichen Wechsel von Regen- und Trockenzeitformen bei Schmetterlingen wahrnehmen können, der noch dazu einen bestimmten Nutzen verräth. Bei den **Melanitis-**, **Mycalesis-** und andern Arten hat man nämlich bemerkt, daß die Trockenzeitformen (denen man verschiedene Artnamen beigelegt hatte) eine besondere Schutzzeichnung auf der Unterseite erlangen, die sie in der vegetationsleeren Landschaft leichter verbergen. Bei den Regenzeitformen treten außerdem auf der Unterseite lebhafte Augen-Zeichnungen auf, die bei den Trockenzeitformen nur undeutlich und wie verloschen erscheinen. Auch unter den Pflanzen hat man, z. B. bei Enzian- und Augentrost-Arten, solche verschiedenartigen Jahreszeitenformen unterscheiden können.

Diese zweigestaltigen Thiere und Pflanzen bieten in ihrer regelmäßigen Abwechselung eine gewisse Analogie mit den Vorgängen dar, die wir als Generationswechsel (Metagenese) bezeichnen. Der regelmäßige Wechsel der Jahreszeiten mit seinen Perioden von Kälte und Wärme, Feuchtigkeit und Dürre, Nahrungsmangel und Nahrungsüberfluß giebt vielleicht den Schlüssel zum Verständniß und zur Erklärung einzelner derselben. Wir vermögen unschwer einzusehen, wie unter regelmäßig sich ablösenden und wiederkehrenden äußeren Einflüssen ursprünglich gleichgestaltete Generationsreihen einzelner Thiere Ungleichartigkeiten annehmen konnten, die im regelmäßigen Cyclus wiederkehren. Bei den Eingeweidewürmern haben wir als wahrscheinliche Ursache eines ähnlichen Generationswechsels den erforderlichen Wohnungswechsel in Thier- und Pflanzenfressern (Bd. I S. 278) kennen gelernt und ebenso kann der Jahreszeitenwechsel mit seinen Perioden des Nahrungs-Mangels und Ueberflusses, jene Abwechselung geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generationen, die wir bei zahlreichen Insekten finden, erzeugt haben. Zu dieser Klasse von Erscheinungen gehört offenbar auch die verschiedene Hautbekleidung (Sommerfell und Winterfell) der Polarthiere,

welche die in der betreffenden Jahreszeit geborenen Jungen bereits mit auf die Welt bringen.

Eine der gewöhnlichsten Ursachen zur Spaltung einer und derselben Art in mehrere Formen ist die Verschiedenartigkeit der Bedingungen, unter denen sich die beiden Geschlechter entwickeln. Wir kommen auf diesen Punkt nachher ausführlicher zurück, und wollen hier nur erwähnen, daß diese Ungleichheit in zahlreichen Fällen außerordentlich groß ist, so daß die beiden Geschlechter schließlich einander gar nicht mehr ähnlich sehen. Wie bei unserm Sonderling (Fig. 274) sind auch bei vielen andern Insekten nur die Männchen mit Flügeln versehen, um das Weibchen aufzusuchen; in anderen Fällen haben sie ganz verschiedenen Flügelschnitt und Zeichnung, und in noch anderen Fällen (bei manchen Krebsen) sinken sie zu winzigen Parasiten des Weibchen herab. Bei vielen Schmetterlingsarten geht die Unähnlichkeit in Färbung und Flügelschnitt so weit, daß man vor der Beobachtung des gleichartigen Ursprungs und der regelmäßigen Paarung Männchen und Weibchen zu verschiedenen Gattungen gestellt hat! Ein lehrreiches Beispiel eines derartigen Geschlechts-Dimorphismus giebt z. B. **Epicalia Acontius**, ein südamerikanischer Schmetterling, dessen Männchen (vgl. Fig. b der Tafel) von Fabricius als **Papilio Antiochus**, das Weibchen (i) als **Papilio Medea** beschrieben wurde, während Westwood noch in neuerer Zeit beide zu verschiedenen Gattungen stellte, zwischen die er nicht weniger als fünfzehn andere Gattungen einschob, nämlich das Männchen zu **Epicalia**, das Weibchen zu **Myscelia**. Sehr eigenthümliche Erscheinungen bieten in diesen Fällen die allerdings selten vorkommenden Zwitter derartiger, mit Geschlechts-Dimorphismus begabter Arten dar, bei denen die eine Hälfte männlich, die andere weiblich zu sein pflegt; das Thier erscheint dann in der Mittellinie aus zwei, oft völlig unsymmetrischen, in Färbung, Größe und Schnitt nicht zu einander passenden Hälften zusammengesetzt, ein namentlich bei Schmetterlingen wiederholt beobachteter Fall. Bei höheren Wirbelthieren ist das Männchen aus nachher zu besprechenden Gründen in der Regel die stattlichere und schönere Hälfte des Paars, doch kommt ausnahmsweise auch der umgekehrte Fall vor. Gesellt sich nun zum Geschlechts-Dimorphismus eine oder mehrere andere abändernde Ursachen, so entstehen Trimorphismus u. s. w. bis zum Polymorphismus. Bei der durch Fütterungs- und Pflege-Verschiedenheiten gesteigerten Gestalten-Mannigfaltigkeit der staatenbildenden Insekten steigt die Formenzahl oft sehr hoch, bei manchen Termitenarten auf zwanzig verschiedene Formen, wobei das trächtige Weibchen trotz der abgelegten Flügel das dreißigtausendfache Volumen eines arbeitenden Weibchens derselben Art erreicht.



Fig. 274.
Der Sonderling (Oregyia antiqua)
Natürliche Größe.

Handelte es sich in den oben besprochenen Fällen zunächst um eine passive Veränderung durch äußere Einflüsse, wie Klima- und Nahrungswechsel, die sehr deutlich die außerordentliche Bildsamkeit der lebenden Wesen zeigt, und in vielen Fällen deutlich zur Artenbildung führt, so sind doch vielleicht von einer noch weiter gehenden Bedeutung die Gesetze der direkten Abänderung durch Gebrauchswirkung, welche Lamarck für das hauptsächlichste Mittel der Artveränderung ansah. Es ist eine jedermann geläufige Erfahrung, daß die Gliedmaßen seines Körpers durch Ausübung ihrer Funktionen gekräftigt werden; die starken Arme der Arbeiter, die muskulösen Beine der Tänzer, die weite Brust der Bergsteiger sind bekannte Beispiele dafür und der Nutzen unseres Turn-Unterrichts mit seinen Leibesübungen fußt darauf. Zur Erklärung ging man davon aus, daß ein Organ nur in seiner Funktion eigentlich lebe, durch seine Thätigkeit einen stärkeren Blutstrom heranziehe, und sich so kräftige. Studien über den architektonischen Aufbau der Knochen und ihrer Umwandlungen nach Verletzungen haben in neuerer Zeit zu einem vertieften Verständniß dieser Vorgänge geführt. Wir müssen aber hier etwas weiter ausholen.

Auf die Studien des Züricher Mathematikers K. Cullmann sich stützend, hatte der Anatom H. Meyer nachweisen können, daß die innere Architektur der Knochen in dem Aufbau ihrer schwammigen Substanz aus Knochenfasern und Plättchen (vergl. Fig. 275) so angeordnet sei, daß die darin enthaltenen festen Bälkchen und Verbindungen den vom Oberschenkelknopf (a) wirkenden Drucklinien und den vom großen Rollhügel (b) ausgehenden Zuglinien, wie sie ein Ingenieur bei mechanischen Construktionen, z. B. Brückenbauten und dergl. berechnet, und wie sie in Fig. 276 unter Berücksichtigung der Art und Weise seiner Inanspruchnahme in das Oberschenkelbein eingetragen worden sind, auf das Genaueste entsprechen, daß mit andern Worten die innere Architektur der Knochen streng den Gesetzen der Mechanik gehorcht. J. Wolff und W. Roux haben diese Gesetzmäßigkeit des Aufbaus der mechanisch in Anspruch genommenen Organe weiter untersucht, und Letzterer hat sie ebensowohl in der Form bindegewebiger Organe, wie z. B. der Schwanzflosse des Delphins, als im Bau der Muskeln und der Adern nachweisen können. Immer entsprach der Aufbau des Organs bis in seine kleinsten Theile auf das Vollkommenste den an ihn gestellten mechanischen Anforderungen.

Diese Zweckmäßigkeit der mechanischen Anordnung aller Theile, die durch Schwendener auch bei den Pflanzen nachgewiesen worden ist, bewährt sich aber in einem höhern Sinne dadurch, daß sie nicht nur bestehenden Verhältnissen angemessen, sondern veränderlich ist, indem sie sich einer veränderten Inanspruchnahme direkt anpaßt. Es wurde dies namentlich bei der Heilung von Knochenbrüchen wahrgenommen, sofern die Anordnung der Bälkchen sich nachträglich änderte, wenn z. B. ein Knochen schief geheilt worden war, wobei dann die Richtungen des höchsten Zuges und Druckes

ganz verändert worden waren, so daß sie nunmehr vielfach gerade in die Lücken der vorhandenen Bälkchen fielen, während diese bei den veränderten statischen Verhältnissen nunmehr an unrechter Stelle standen. Man beobachtet dann, daß nach einer gewissen Zeit die alte Architektur verschwunden

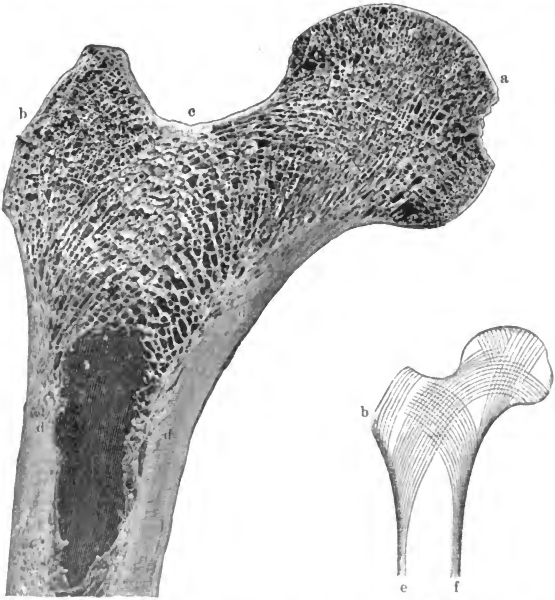


Fig. 275.
Längsschnitt vom obern Ende des rechten Oberschenkelbeins. a Oberschenkelknopf, b der große Rollhügel, c Grube des großen Rollhügels, d das kompakte Gefüge.

Fig. 276.
Schematische Nachbildung des Oberschenkels mit eingezeichneten Zuglinien (f b) und Drucklinien (e a).

und durch eine neue ersetzt ist, die ebenso genau den veränderten Verhältnissen Rechnung trägt, ja es kann gegebenen Falls ein Nachbarknochen die Funktion des andern, wenn dieser unrettbar verloren gegangen ist, mit übernehmen, z. B. das Wadenbein diejenige des Schienbeins, wobei es sich auf das Drei- bis Vierfache des seitherigen Umfangs verdickt. Wir sehen also, wie unter dem Einflusse eines bestimmten Bedürfnisses eine direkte Um-

bildung von Organen in lebenskräftigen Wesen stattfindet und Roux nennt diesen Vorgang die funktionelle Anpassung. Als innere Ursache sieht er einen Kampf der Theile im Organismus an, sofern auch unter den kleinsten aufbauenden Theilchen, ähnlich wie nach Darwin unter den Lebewesen selbst, eine Art von beständigem Kampf um Nahrung und Raum stattfinde, namentlich auch unter den vorhandenen Bildungen und den Neubildungen, wobei durch den einwirkenden Funktionsreiz nur diejenigen Theile in ihrer Assimilationsfähigkeit gekräftigt werden, die der Körper wirklich gebraucht, während die andern sich allmälig, weil sie an Ernährungsfähigkeit verlieren, zurückbilden und ihnen das Feld räumen. Es wird also hier eine glückliche Anwendung des Lamarck'schen Raisonnements der Kräftigung durch den Gebrauch von dem Organ auf die kleinsten aufbauenden Theile gemacht, durch die es begreiflich wird, daß bei veränderter Inanspruchnahme die Theile nur in der neuen Richtung gekräftigt werden und wachsen. Wir können uns so die Vorgänge der Umbildung aller Gerüsttheile bei den fossilen Thieren, namentlich die in einem frühern Kapitel ausführlich geschilderte Umbildung der Arm- und Beinknochen bei den Hufthieren, das Schwinden vieler Gerüsttheile bei blos zum Laufen dienenden Gliedmaßen u. s. w. erklären. Der Ausdruck „Kampf der Theile" muß dabei in einem ähnlichen Sinne verstanden werden wie der Ausdruck „Kampf ums Dasein", denn die nicht mehr in Anspruch genommenen Theile, gehen ein, nicht sowohl weil ihnen gewaltsam die Nahrung entzogen wird, sondern schon, weil sie überhaupt an Aufnahmefähigkeit einbüßen, sobald sie ihre specifische Lebensthätigkeit nicht mehr ausfüllen, worauf sie schließlich mehr oder weniger vollkommen dahinschwinden. In einzelnen Fällen jedoch, bei denen eine regelmäßige Rückbildung gewisser Theile stattfindet, wie bei der embryonalen Entwicklung und Metamorphose, scheinen sich gewisse Gewebezellen gradezu auf Kosten der Dahinschwindenden zu ernähren und sich zu Freßzellen (Phagocyten vgl. Bd. I S. 198 und II S. 61) umgebildet zu haben, welche das Material der in regelmäßiger Entwicklung eingehenden Theile für den Organismus retten.

Nach dem Obengesagten wird es nun auch klar, weshalb Thiere, die sich einer neuen Lebensweise anpassen, dabei oftmals früher besessne Organe ohne Ersatz verlieren, weil sie dieselben eben nicht mehr brauchen. So haben viele Vierfüßler, die sich dem Wasserleben anpaßten, allmälig die Hinterbeine verloren, da ihnen die Vorderfüße zum Rudern genügten (vergleiche S. 267). Andre, die sich an weiche Nahrung gewöhnten, verloren die Zähne. Thiere, die sich zu einer unterirdischen Lebensweise im Dunklen bequemen, büßen allgemein in Folge des Nichtgebrauchs des Gesichtssinns die Augen ein, und wir kennen solche blinden Grotten-, Erd- und Tiefseethiere aus den verschiedensten Klassen, deren nächste Verwandte oftmals sehende Oberweltthiere sind, und deren Junge, wie wir früher (I S. 381) hörten, noch mit deutlichen Augen versehen geboren werden. Der Vorgang

der Augenrückbildung geht bei Thieren der verschiedensten Klassen und Ordnungen (Krebsen, Asseln, Spinnen, Käfern, Fischen, Amphibien, Reptilen und Säugern) mit solcher Regelmäßigkeit und Gleichartigkeit vor sich, wenn Oberweltsthiere sich dem Leben in der dunklen Tiefe anpassen, daß es Jedermann in Erstaunen setzt, wenn noch heute Personen, die sich für Zoologen ausgeben, mit blindem Eifer behaupten, der Nichtgebrauch des Auges habe mit dieser Veränderung gar nichts zu thun; es handle sich vielmehr um blinde Thiere, welche die Höhlen, das Erdinnere und die Meerestiefen aufsuchen oder als Gäste in den unterirdischen Bauten der Ameisen und Termiten ihr Dasein weiterfristen, nur weil sie dort die Konkurrenz der sehenden Thiere nicht zu bestehen haben! R. Schneider und A. Viré (der in den Pariser Katakomben ein Laboratorium für experimentelle Höhlenforschung leitet) haben mehrfach bei demselben Thiere den Rückgang des Auges verfolgt, wenn es an dunklere Aufenthaltsorte gelangte. Bei der gewöhnlichen Bachassel (Asellus aquaticus) bemerkt man ein schwarzes vollkommnes Auge; bei demselben Thiere, wenn es in der Pariser Wasserleitung lebt, wird das Auge blasser, bei der Katakomben-Assel (einer Form derselben Art) ist es nur noch durch feine rothe Pünktchen angedeutet, bei der Höhlenassel ganz verschwunden. Für den Verlust des Sehvermögens werden diese Thiere durch feinere Ausbildung von Tast- und Geruchsorganen, die ihnen in der ewigen Dunkelheit mehr nützen können, entschädigt. Hofer und Herbst beobachteten neuerlich, daß wenn man Garneelen und anderen Krebsen ein Auge nimmt, und sie dann im Dunkeln hält, denselben an Stelle des verlorenen Auges eine Art Fühler in Gestalt einer mehrgliedrigen, mit Tasthaaren besetzten Geißel hervorwächst (Fig. 277). Diese heteromorphe Neubildung, welche wohl dadurch begünstigt wird, daß die gestielten Augen der Krebse aus einem Fußpaar hervorgegangen sein mögen, wie Huxley und Milne Edwards schon früher annahmen, trat viel häufiger ein, wenn die operirten Krebse im Dunkeln gehalten wurden, als im Lichte. Die blinden Höhlenasseln, wie Stenasellus Virei, bekommen an den Fühlern und Beinen fein verzweigte Tasthaare, und am Fühler obendrein eine Art Fächerblatt, das auch bei der obenerwähnten gemeinen

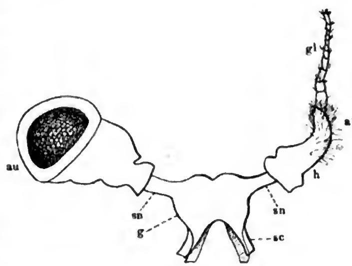


Fig. 277.
Fühlerartiger Ersatz eines Auges bei einem nach der Operation 5 Monate im Dunkeln gehaltenen Krebse (Bauchseite). Nach Herbst. h hornartiger Fuß, at und gl Antennen- und Geißeltheil, au Auge, sn Sehnerven, g Gehirn, sc Schlundkommissur.

Bachassel vorhanden ist, bei den im Dunkeln lebenden Arten aber viel größer wird, und nach Viré wahrscheinlich das Geruchsorgan darstellt.

Sehr merkwürdig ist die außerordentliche Verlängerung der Extremitäten bei vielen Höhlenthieren, um den Tasthaaren und andern Tastorganen einen weiteren Platz einzuräumen, wie bei den Höhlenformen von **Campodea staphylinus** (Fig. 278), bei denen sich Fühler, Füße und Schwanzgabel auf das drei- und vierfache der gewöhnlichen oberirdischen Formen (Bd. I S. 412) verlängeren. Die Figur stellt keineswegs ein Extrem dar; in den französischen Höhlen wurden häufig Formen beobachtet, bei denen Fühler, Beine und Schwanzfäden bei gleicher Körperlänge doppelt so lang wurden.

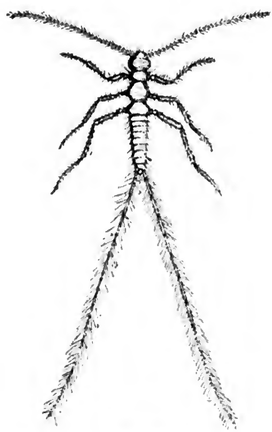


Fig. 278.
Campodea staphylinus (Höhlenform).

Bei dem neuentdeckten texanischen Höhlenmolch (S. 58) sind die Beine so lang und dünn geworden, daß sie den Körper außerhalb des Wassers nicht mehr tragen und wahrscheinlich mehr die Dienste von Fühlern verrichten. Dem Rückgange der Augen bei Höhlenthieren ist der bei der Musterung der niedere Thieren wiederholt (z. B. Bd. I S. 397) erwähnte Fall analog, daß diese durch Gewöhnung an parasitische Lebensweise, ihre Bewegungs- und Sinnesorgane, Kauwerkzeuge u. s. w. durch Nichtgebrauch einbüßen und in der Allgemein-Organisation tiefer als ihre eigenen, den Ahnenzustand wiederholenden Jungen stehen.

Mit den Vorgängen der Stärkung der Organe durch den Gebrauch (funktionelle Anpassung) und ihres Schwundes bei Nichtgebrauch stehen nun offenbar die Vorgänge bei der Anpassung von Pflanzen und Thieren an neue Lebensverhältnisse im nahen Zusammenhange. Wir haben hier namentlich diejenigen Fälle im Auge, bei denen eine langsame Veränderung des Mediums stattfindet, in welchem die Organismen leben und athmen, wenn etwa süßes Wasser langsam salzig, oder Salzwasser ausgesüßt wird, wenn Wasserthiere sich allmälig gewöhnen, im Sumpfe oder im feuchten Walde zu leben oder Landpflanzen und Landthiere sich nach und nach dem Wasserleben anpassen. Man muß festhalten, daß hierbei keine plötzlichen Neubildungen von Organen nach Bedarf auftreten können, wie denn sämmtliche Organe nur durch eine sehr allmälig fortschreitende Arbeitstheilung innerhalb der bereits vorhandenen Gewebe entstehen konnten; es

wandeln sich vielmehr in solchen Fällen meist die bereits in andrer Gestalt vorhandenen Organe um, indem z. B. die Finger und Zehen in's Wasser gegangener Thiere Schwimmhäute zwischen sich ausbilden oder die Kiemen an's Land gehender Fische und Krebse Bewässerungsvorrichtungen erhalten. Oder es übernehmen andrerseits Organe, die bisher einer andern, überflüssig werdenden Funktionen dienten, eine neue, die ihnen vielleicht nicht ganz fremd war, die sie aber früher nur nebenher verrichteten, und der sie sich nunmehr gänzlich widmen. Einen solchen Funktionswechsel hat z. B. die Schwimmblase der Fische durchgemacht, indem sie sich bei späteren Nachkommen in die Lunge luftathmender Thiere umwandelte, nachdem sie auch den Fischen bereits als ein beiläufiges (accessorisches) Athmungs-Organ gedient hatte.

Wir müssen aber in allen solchen Fällen möglichst auseinanderhalten, was hierbei der direkten und was der indirekten Anpassung zukömmt. Viele Pflanzen und Thiere sind so organisirt, daß sie einem häufiger vorkommenden Wechsel genügen können, wie z. B. jene Pflanzen, die vermittelst eines leichteren Organisationswechsels (durch direkte Anpassung) sowohl im Gebirge als in der Ebene (S. 483), in der Luft oder im Wasser leben können. Wir vermögen auch wohl zu begreifen, daß der veränderte Gebrauch der Organe nach den Grundsätzen der funktionellen Anpassung auf den Bau derselben einen starken Einfluß ausüben muß, wie wir eben hörten, daß der Versuch, mit einem schiefgeheilten Beinbruche zu gehen, eine andre Anordnung des schwammigen Gewebes der Knochen veranlaßt, und wir wissen auch, daß die Organismen unter den gewöhnlich wiederkehrenden Fährlichkeiten Selbstregulatoren entwickeln, um ihnen nicht sofort zu erliegen, z. B. gesteigerte Herzthätigkeit bei Frost und stockendem Blutumlauf, Regeneration verlorner Glieder bei niedern Thieren, Beschützung der Wunden von Holzgewächsen durch Harz- und Gummi-Ergüsse u. s. w. Aber es müßte mit Zauberei zugehen, wenn der Organismus direkt jedes ihm in den Weg tretende Hinderniß mit einer Verbesserung seines Körpers überwinden, auf jeden Reiz mit einer denselben beseitigenden Abänderung antworten sollte.

Es hat Naturforscher gegeben und giebt deren noch heute, die glauben, die Organismen seien Selbstvervollkommnungs-Mechanismen, d. h. sie besäßen das Vermögen, sich direkt allen möglichen Erfordernissen anzupassen, und sich aus sich selbst heraus immer weiter zu vervollkommnen. Während wir aber ganz gut einsehen können, daß dies bei der funktionellen Anpassung zutrifft, fehlt uns jede Möglichkeit zu begreifen, wie Pflanzen und Thiere speciellen Zwecken angepaßte Farben, Formen und Zeichnungen erlangt haben sollten, die ihnen nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen, in besondrer Umgebung und Gesellschaft, unter eigenthümlichen Wechselbeziehungen nützlich werden konnten. Wie sollten z. B. Blumen aus sich selbst heraus und nur durch den sich in den meisten Fällen gleichbleibenden Reiz krabbelnder In-

sekten die mannigfaltigsten Farben, Gerüche und Einrichtungen gewonnen haben, die einerseits nur bestimmte Insekten anziehen und andrerseits nur diesen, in ihrem Körperbau ihrerseits angepaßten Insekten, den Lohn für ihre Bemühungen geben; wie sollten Insekten und andre Thiere fremde leblose und lebendige Gegenstände bis zur Täuschung des menschlichen Auges in Form, Farbe und Zeichnung nachzubilden vermocht haben, und andre Wesen gemeinsam ihren Körper und ihre Lebensweise bis zur innigsten Ergänzung ihrer Bedürfnisse umgewandelt haben, wenn hier nicht eine, auf dieses bestimmte Ziel hinwirkende Naturzüchtungim Spiele gewesen wäre, die eben dadurch so mannigfaltige Resultate erlangt, weil die Bedingungen, unter denen diese Züchtung erfolgt, so unendlich mannigfaltige sind!

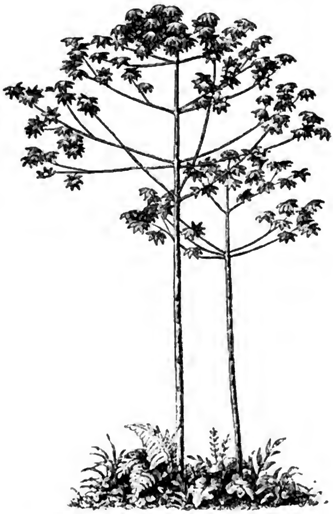


Fig. 279.
Imbauba (Cecropia peltata).

Dieser Züchtungsprozeß besteht in der natürlichen Auslese, welche diejenigen Abänderungen der Organismen begünstigt, welche sich in jedem Einzelfalle am besten bewähren, und so zwar oft langsam und auf indirektem Wege eine Anpassung hervorruft, deren Vollkommenheit uns aber immer wieder in das höchste Erstaunen setzt. Zahlreiche unter ihnen sind geradezu nur durch den Zufall zu Stande gekommen, daß sich zwei bestimmte Organismen in derselben Gegend getroffen haben, und man müßte, wie Herschel es seiner Zeit gethan hat, zur Hypothese der prästabilirten Harmonie zurückkehren, um sich gewisse Fälle von Mimicry und Symbiose anders als durch indirekte Anpassung unter der Aegide der Nützlichkeit derselben zu erklären. Um das hier gemeinte an einem besonders eklatanten Fall zu erläutern, wähle ich das Beispiel der „lebendigen Ameisennester". Zu ihrem Zustandekommen gehören: 1. Ameisen, die ihre Wohnung in lebendigen Pflanzen aufschlagen, 2. Pflanzen, die darunter nicht leiden, ihnen bequem sichere Wohnung und reichliche Nahrung bieten können,

und 3. als Hauptsache Plünderer, wie z. B. Blattschneider-Ameisen, die für die Pflanzen eine beständige Schutzwache feindlicher Ameisen zu einer Art Lebensfrage machten. Man sieht, daß die zum Bündniß treibende Ursache hier ganz außerhalb der beiden Organismen, die sich untrennbar auf Schutz und Trutz zum Zusammenleben verbünden, liegt. So beherbergt die in Südamerika heimische Ochsenhorn-Akazie (Acacia cornigera) ihre Schutzwache in ihren hohlen, paarweise stehenden, ochsenhornartig gekrümmten Dornen und liefert ihnen an den jungen Fiederblättern Nektar und feste Ausschwitzungen, welche die Gestalt mikroskopischer Früchte haben, zur Nahrung. Der in warmen Ländern weitverbreitete Imbauba- oder Armleuchterbaum (Cecropia peltata Fig. 279) liefert seiner Schutzwache nicht nur ähnliche doppelte Nahrung in Gestalt von Honig und den sog. Müllerschen Körperchen, kleiner eiweißreicher Kölbchen, die aus einem Haarpolster am Grunde des Blattstiels hervorwachsen (Fig. 280 Ef), sondern hält zu ihrem Eintritt in die rohrartig hohlen Stengelglieder, wie Fritz Müller zuerst beobachtet hat, auch eine dünne Stelle (A. B. D. E. p.) in der Wandung bereit, welche das trächtige Weibchen leicht durchbeißt und innen Wohnung und Nahrung für sich und ihre Nachkommen findet. Es bildet sich nämlich an der Einbruchstelle eine pfropfenartige Wucherung (C. G.), welche dieselbe von innen schließt und eine saftige Nahrung für die eingeschlossene Mutter-Ameise liefert, durch deren Verzehrung die Pforte für die Jungen wieder eröffnet wird. Alle diese Einrichtungen, die den Charakter eines Ameisenhotels besitzen, sind erblich geworden, und kommen in analoger Weise auch bei andern Ameisenpflanzen vor. Als Gegendienst für Gewährung von Logis und Kost beschützt diese Ameisenwache, hier eine kleine schwarze Crematogaster-Art, den Baum gegen jede Plünderung. Sobald die Kolonnen der Blattschneider-Ameisen (vgl. S. 339) anrücken, um sich der Blätter einer

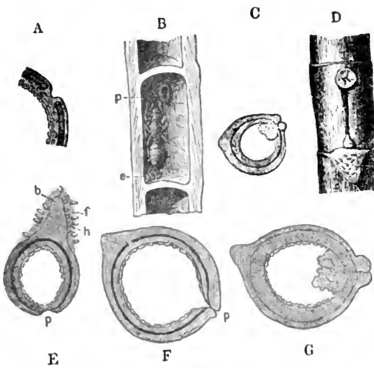


Fig. 280.
Cecropia peltata.
DB Stengelstück von außen und aufgeschnitten, um die Ameisenzelle zu zeigen. A, C, E, F, G Querschnitte durch dieselbe, mit der Oeffnung (p), dem Pfropfen und dem Haarpolster (b), in welchem die Müllerschen Körperchen (f h) wachsen; k Knospe, e Ameiseneier.

solchen Pflanze zu bemächtigen, stürzen die kleinen schwarzen Schaaren, die wegen ihrer Bisse sehr gefürchtet sind, auf dieselben, welche solche Bäume, wenn sie keine Schutzwache hätten, alsbald entlauben würden, nun aber sogleich weiter ziehen, ebenso wie Affen, Rinder u. s. w. solche Gewächse verschonen.



Fig. 281.

„Lebende Ameisennester." Rechts Myrmecodia alata, links (im Längsdurchschnitt) Myrmecodia echinata, daneben und darunter Keimlinge verschiedenen Alters der letztern Art. Nach la Nature.

Solcher Ameisenpflanzen giebt es mit den mannigfachsten Anpassungen in den warmen Ländern eine große Zahl, und manchmal scheint die Schutzwache die Gefahr überlebt zu haben. Bei den sogenannten „lebenden Ameisennestern", auf Bäumen wachsenden indischen Rubiaceen (Hydno-

phytum- und Myrmecodia-Arten Fig. 281), deren knollig aufgetriebenen Stämme oft den Durchmesser mehrerer Decimeter erreichen und ganz von Ameisengängen durchsetzt sind, erhält man den Eindruck, daß diese Auftreibungen durch den Reiz der krabbelnden Insekten und ihrer Säfte, ähnlich wie Gallen entstanden seien, aber Treub hat durch Samenzucht unter Glasglocken, wobei der Zutritt von Ameisen sorgsam verhindert wurde, sich überzeugt, daß heute wenigstens, die Anschwellung und Durchlöcherung der Stämme vollkommen erblich ist, so daß die Ameisen, wenn sie kommen, ihre Wohnung im Rohbau bereit finden. Natürlich vertheidigen sie eifrig ihr Haus und stürzen sich (wie Forbes am eigenen Leibe erfuhr) schaarenweise und mit giftigen Bissen auf jeden, der die Pflanze berührt. Es scheint jedoch, daß das Kanalsystem des Stammes, wie auch die analogen Höhlungen anderer Pflanzen ursprünglich durch die Aufnahme einzelner Bewohner, die sich nützlich erwies, angebahnt und erweitert worden sein werden, bis sie erblich wurden.

Aehnliche indirekte Anpassungen liegen wohl auch den merkwürdigen Fällen des Ineinanderlebens (Symbiose) verschiedener Wesen, die gar nicht mehr ohne einander auskommen können, zu Grunde. Die Pilze, welche sich mit Algen zu Flechtenkörpern verbinden (Bd. I S. 462) kommen für sich allein gar nicht mehr vor, auch Bäume und niedere Pflanzen kennt man, die ohne Wurzelpilze (Bd. I S. 465) gar nicht mehr gedeihen, ja nicht einmal keimen wollen. Findet das enge Bündniß zwischen zwei Thieren statt, so liegt es nahe, dasselbe als ein bewußtes Schutz- und Trutzbündniß zu betrachten, wenn z. B. Einsiedlerkrebse mit Seerosen, die wegen ihrer Nesselorgane gefürchtet sind, einen gemeinsamen Haushalt führen (Bd. I S. 400) und letztere bei den Zoanthiden der Tiefsee, stockbildend auftreten, und den Körper des Einsiedlers, der in dem Stocke Wohnung behält, mit Rosen bekränzen. Aber die strenge Analogie dieser Fälle mit solchen, wo die gegenseitige Anpassung zwischen zwei Pflanzen, oder zwischen Thier und Pflanze, wobei auch die Pflanze im Thierkörper Wohnung finden kann, wie bei den grünen Wasserthieren, die Algen in ihr Hautgewebe aufnehmen und davon zehren (Bd. I S. 217), zeigt uns, daß wir es in allen solchen Fällen mit indirekten Gelegenheits-Anpassungen zu thun haben, die nur beim Zusammentreffen von Lebewesen entstehen konnten, denen das Zusammenleben Nutzen brachte.

Hierher gehört nun auch die gegenseitige Anpassung der Blumen und blumenbesuchenden Insekten aneinander, die bei den Blumen wie bei den Insekten bauliche Veränderungen des Körpers zur Folge hatte, da beide Parteien große Vortheile von diesem Gegenseitigkeits-Verhältnisse hatten, so daß oft eine bestimmte Pflanze auf ein bestimmtes Insekt angewiesen ist, und beim Ausbleiben desselben unfruchtbar bleibt, wie die Yuccapflanze und Yuccamotte. Aber nicht unter allen Umständen ist der Insektenbesuch angenehm und der Ausbildung von Eigenschaften, welche Insekten anlocken,

sehen wir auch die Ausbildung von Schutzmitteln gegenübertreten, die unerwünschte und schädliche Gäste, welche sich nicht mit dem freiwillig gespendeten Honig begnügen, sondern auch Laub und Blüthen fressen, wie Schnecken, Raupen und Käfer von sich abzuhalten. Auch an diesem Punkt hat die Naturzüchtung eingesetzt und die Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen erhöht. Für die Herbeischaffung des fremden Blumenstaubes war den Pflanzen vorwiegend nur der Besuch geflügelter, nicht aber derjenige kriechender Insekten von Nutzen, da diese von einer Blume zur andern kletternd, höchstens zu der wenig erwünschten Befruchtung der einen Blume durch den Pollen anderer derselben Pflanze führen würden, nicht aber zur Kreuzung der Blumen verschiedener Pflanzen, welche die kräftigsten Samen liefert. Wie es schon Erasmus Darwin im vorigen Jahrhundert bei vielen Pflanzen beschrieben und A. Kerner in neuerer Zeit weiter ermittelt hat, haben die meisten Honigpflanzen in unserer Zeit Schutz, z. B. gegen die

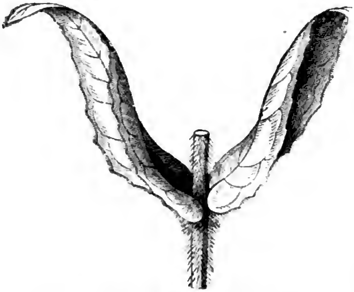


Fig. 282.
Stengelstück von Knautia dipsacifolia (1 : 1).

honiglüsternen Ameisen erlangt, und zwar durch die verschiedensten Veranstaltungen. So z. B. haben sich viele Pflanzenstengel mit nach abwärts gerichteten Haaren oder Dornen bedeckt, die das Emporkriechen flügelloser Insekten sehr erschweren (Fig. 282). Bei der wilden Karde oder dem Venus-Waschbecken (Dipsacus) trägt der Stengel nach abwärts gerichtete Stacheln, und die wie in der obigen Figur gegenüberstehenden Blätter sind an den Rändern zusammengewachsen und bilden einen den Thau und das Regenwasser sammelnden Behälter, der den emporkriechenden Insekten ein unübersteigliches Hinderniß bereitet. Unter den im Tropenwalde auf Bäumen wachsenden Bromeliaceen giebt es viele Arten, deren eng zusammenschließende Wurzelblätter große Wasserbehälter bilden, Naturaquarien der Baumwipfel, in denen mancherlei eigenartige Wasserthiere leben, während die aus dem Wasser emportauchenden Blüthenstengel völlig gegen das Emporkriechen flügelloser Insekten geschützt sind. Als Beweis, daß die Borsten und der Haarfilz der Stengel besonders als Schutzmittel gegen die flügellosen Insekten dienen, dient auch der Umstand, daß Blüthen von Wasserpflanzen, die von kriechenden Insekten nichts zu fürchten haben, stets glatte Blüthenstiele besitzen, und eine in häufig aus-

trocknenden Teichen wachsende Knöterich-Art (Polygonum amphibium) bedeckt ihren vorher glatten Stengel alsbald mit Haaren, wenn das Wasser austrocknet. Dieselbe Wehrbedeutung, welche Haare und Borsten gegen Schnecken und Insekten haben, muß den Dornen, Disteln und Brennhaaren, die man früher für eine Schöpfung des Teufels ansah, als Schutzmittel gegen den nackten Mund der Vierfüßler beigelegt werden, was freilich nicht immer ausreicht, wie der Disteln fressende Esel beweist.

Ein noch besseres Schutzmittel als einfache Haare sind Drüsenhaare, die einen klebrigen Saft absondern, wie z. B. bei **Saxifraga controversa** (Fig. 283), Moosrose und Johannisbeere, deren Blüthenstiel und Kelch mit solchen Drüsenhaaren bedeckt sind. Von ihrer Ausschwitzung bis zur Entwicklung eines Leimrings unterhalb der Blüthe, wie ihn die Pechnelke und einige ihrer Verwandten zeigen, ist nur ein Schritt, und wie wirksam dieses Mittel sich erweist, lehrt unsre Nachahmung dieser Leimringe an den Stämmen der Forst- und Obstbäume, um das Emporkriechen schädlicher Insekten zu hindern. Umgekehrt sind manche hängenden Blüthen, wie z. B. die Schneeglöckchen, durch ihre Glätte und Abschüssigkeit geschützt; sie schütteln

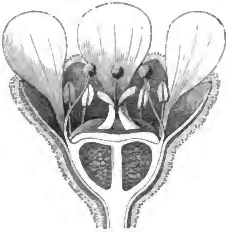


Fig. 283.
Blüthe von Saxifraga controversa 7 : 1.

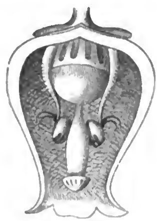


Fig. 284.
Blüthe von Arctostaphylus uva ursi 6 : 1.

die Insekten ab, welche über ihren glatten Rücken in ihren Kelch eindringen wollten; beim leisesten Windstoß purzeln sie herunter. Noch andre halten ihren Honig vor der Plünderung unerwünschter Gäste geschützt, indem sie den Blumenschlund mit Kämmen oder kreuzweis stehenden Haaren so verschließen, daß wohl ein Bienenrüssel hindurch zu finden weiß, nicht aber kleine Käfer oder Ameisen. Bei der Bärentraube (Fig. 284), in deren kleinen, hängenden Urnenblüthen man dieses Auskunftmittel findet, und bei andern Ericaceen ist überdem eine interessante Bestäubungs-Vorrichtung vorhanden. Die Biene oder Hummel, welche ihren Rüssel in die hängende Blüthe einführt, um den im Grunde geborgenen Honig zu erreichen, stößt dabei gegen die Anhängsel der Staubfäden, die sich nach unten öffnen, und pudert sich dabei den Kopf voll, der grade die Narbe berührt.

Auch gegen widrige Witterungsverhältnisse haben sich bei vielen Pflanzen Schutzeinrichtungen herausgebildet, so z. B. Verminderung der Spaltöffnungen gegen allzu starke Verdunstung bei Strand- und Wüstenpflanzen, Stellung aller Blätter in die Meridian-Ebene, um wenig von der Mittagssonne zu leiden, bei den Kompaßpflanzen, nächtliches Zusammenfalten der Blätter (beim sogenannten Pflanzenschlaf), der sie gegen allzustarke nächtliche Strahlungsabkühlung schützt, traufrinnige Blattspitzen, die den Regen schnell abführen, gegen Berührung empfindliche Blätter der Sinnpflanzen, die sie gegen meteorische und andere Beschädigungen schützen, und die schon oben (S. 481) erwähnten Schutzmittel der Alpenflanzen gegen Kälte und Kürze der Vegetationszeit. Auch die Giftstoffe, die viele Pflanzen in Wurzeln, Zwiebeln, Rinden, Blättern und Blüthen enthalten, sowie gewisse scharfduftende ätherische Oele und Spießkrystalle, scheinen ausgebildet zu sein, weil sie die Pflanzen vor allzu vernichtenden Angriffen schützen. Diese Vertheidigungs-Stoffe schützen aber immer nur bis zu einem gewissen Grade, und einige Organismen gewöhnen sich an dieselben. So schreckt das den meisten Insekten höchst widerliche Terpentinöl der Nadelhölzer doch manche Schmetterlingslarven nicht und viele derselben leben auf den für Menschen und viele Thiere sehr giftigen Solaneen, Apocyneen und Euphorbiaceen.

Aber abgesehen von dem Schutze sind die Veranlassungen, welche den Vorgang der indirekten Anpassung, (deren Leistungen nachher durch die funktionelle Anpassung vielfach gesteigert werden), in Thätigkeit setzen können, mannigfaltig wie die Natur selbst. Die hauptsächlichsten darunter beruhen in einer Veränderung der äußern Lebensbedingungen, mögen diese nun in einem klimatischen Wechsel, einer Begegnung und Mitbewerbung von neuen Lebewesen, Aussterben oder Fortbleiben anderer bestehen. Die meisten dieser Anregungen treten ein, wenn Thiere oder Pflanzen durch Wanderung oder Verschleppung in eine ganz neue Umgebung gelangen. Es ist völlig sicher, daß die ganz verschiedenen Bedingungen, unter denen sie in der neuen Heimath existiren, in den meisten Fällen auch direkte Abänderungen hervorbringen werden, ebenso wie man durch künstliche Eingriffe in den natürlichen Entwicklungsgang eines Wesens mit großer Sicherheit künstliche Abnormitäten erzeugt. Man hat solche Abänderungen häufig bei Pflanzen und Thieren, die in ferne Erdtheile verpflanzt wurden, bemerkt und kann sie, wie schon erwähnt, leicht an den nach Nordamerika ausgewanderten Europäern wahrnehmen. Diese Abänderungen werden sich bei der Fortdauer der Ursache, in längerer Zeit wahrscheinlich sehr steigern, so lange sie dem Organismus nicht gradezu schädlich werden, und müssen infolge der vielseitigen Trennung und Verbindung der Erdtheile in den geologischen Perioden wahrscheinlich bedeutend zu der Thier- und Pflanzen-Mannigfaltigkeit durch klimatische Variation beigetragen haben. Allein man darf, wie gesagt, diese klimatische Abänderung nicht mit der Anpassung selbst verwechseln, denn es ist nicht denkbar, daß der zufällige äußere Anstoß stets eine irgend-

wie dem Organismus nützliche Abänderung erzeugt, daß wärmeres Klima z. B. direkt den Mensch so umwandeln könnte, als ob er für dasselbe organisirt wäre. Im Gegentheil sehen wir den Europäer in Nordamerika größtentheils nervös und kinderarm werden, also gewiß keine vortheilhaften Abänderungen erleiden, wenn auch dabei sociale Uebel mitwirken mögen. Hierin liegt die Kritik der von Moritz Wagner der Selektions-Theorie gegenüber aufgestellten Migrations- oder Separations-Theorie.

Darwin's Scharfblick war es keineswegs entgangen, — und seine oben angeführten Beobachtungen auf den Galapagos-Inseln mußten ihn unmittelbar darauf führen, wie nützlich eine Isolirung neu entstandener Varietäten für ein entschiedenes Auseinanderweichen der Formen und die Bildung ausgezeichneter Arten sein müßte, da bei einer räumlichen Trennung die Gefahr der Wiedervermischung mit den Stammarten ganz wegfällt. Moritz Wagner, der sich auf seinen Reisen besonders mit der geographischen Vertheilung der Thiere beschäftigt und dabei gesehen hatte, wie manche derselben trotz ihrer Beweglichkeit, ganz beschränkte Aufenthaltsbezirke haben, glaubte nämlich die örtliche Sonderung als das eigentliche und einzige treibende Motiv der Artenbildung ansehen, und dasselbe an die Stelle der natürlichen Zuchtwahl setzen zu können. Allein er vergaß offenbar, daß den auswandernden Varietäten in der Fremde ebenfalls der Kampf ums Dasein nicht erspart ist, und daß eine zweckmäßige Anpassung an die neue Heimath nur allmälig und im Wege der natürlichen Auslese möglich ist. Man müßte sonst annehmen, daß neu entstehende Varietäten, so lange nach allen Richtungen der Windrose auswanderten, bis sie die ihnen genau auf den Leib zugeschnittene Heimath gefunden hätten, was natürlich immer wenigstens paarweise geschehen müßte. Diese Theorie häuft geradezu die Unwahrscheinlichkeiten und trägt nichts zur Erklärung der Zweckmäßigkeit des Baues bei.

Nach der Darwin'schen Theorie kann man sich dagegen leicht vorstellen, daß die in ein fremdes Land versetzten Wesen dort sich so lange verändern müssen, bis sich der Organismus den neuen Belichtungs-, Wärme-, Wetter-, Boden und Konkurrenzverhältnissen so vollkommen und auf so verschiedene Weisen angeschmiegt hat, wie er es überhaupt vermag. Dann erst wird der, wie wir oben (S. 481) sahen, durch Mangel und Bedrängniß direkt angeregte Variationsvorgang ruhen und das, was wir in erster Linie unter Anpassung verstehen, erreicht sein, denn die Begünstigung neuer Abänderungen fällt fort und die entstandenen Formen werden dann den Anschein einer gewissen Beständigkeit darbieten. Da nun diese äußeren Bedingungen an jedem Punkte der Erde verschieden sind, so werden in jeder Zone andere Lebensformen entstehen, und jede einzelne blickt auf einen Ort zurück, an dem sie ihre Haupt-Umbildung empfangen hat. Dies ist die Bedeutung der sogenannten Schöpfungs- oder besser Entstehungsmittelpunkte, und kaum wird es auf der Erde einen Geviertraum von einigen Meilen geben, der nicht in irgend einer Zeit einer bestimmten Pflanzen- oder Thierart das

Dasein gegeben hätte. Der alte Mahnspruch: wo Du stehest ist ein Grab, ließe sich also auch umkehren, überall stand eine Wiege. Und eigentlich könnte auch jede Pflanze und jedes Thier nur an dem Orte und in der Zeit unverändert bestehen, die ihm das Dasein gaben, und in einem gewissen Grade ist dies in der That der Fall.

Sehr lehrreich für den erwähnten Streit über die Ursache der Entstehung geographischer Abarten ist das Verhalten der lokalen Varietäten. Da in der Natur überall Wald und Feld, Gebirg und Thal, Steppe und Wüste, Felsboden und Sumpf abwechseln, so werden wir nach dem Gesagten erwarten müssen, an diesen besonderen Oertlichkeiten ihnen speziell angepaßte Thiere und Pflanzen zu finden, die demgemäß auch an der Scholle haften werden. Es ist bekannt, daß dem so ist, und die natürliche Auslese prägt sich dabei am deutlichsten in dem aus, was wir als sympathische Färbungen, Vergungs-Farben oder als schützende Aehnlichkeiten bezeichnen. Die natürliche Auslese muß dahin wirken, jedes Thier vor seinen Feinden sowohl, wie vor seiner Beute, möglichst zu verbergen und zu verstecken, es sei denn, daß das Thier selbst ein Interesse daran habe, von allen Vorüberkommenden gesehen zu werden. Denn die genießbaren Thiere, welche sich von ihrer Umgebung scharf abheben, werden bald von ihren Verzehrern entdeckt und ausgerottet werden, so daß nur die unauffälligen Varietäten übrig bleiben, und ebenso würden Raubthiere, die ihren Opfern schon von weitem sichtbar sind, bald aus Mangel an Nahrung umkommen. Daher tragen die meisten Thiere die Färbung ihrer gewöhnlichen Umgebung, aus demselben Grunde, aus welchem sich der Jäger grün kleidet, um im grünen Walde weniger auffällig zu erscheinen. Dasselbe bemerkt man bei den Thieren der Wüste, in welcher kein Busch oder Strauch Deckung gewährt. Sie alle, vom Löwen zu den Wüstenkatzen, Kameelen und Antilopen, zu den Steinschmätzern, Sand- und Haselhühnern, den Lerchen, Wachteln, Geißmelkern, Eidechsen und Schlangen tragen als Grundfarbe ein reines Isabellengelb, welches sich vom Sande so wenig wie möglich unterscheidet, und viele sind noch derartig gefleckt, daß sie schlechterdings nicht von einem steinigen Wüsten-Boden zu unterscheiden sind, auf dem sie sich niederducken. Unsere Erdvögel verhalten sich genau ebenso.

Ein ebenso schlagendes Seitenstück bilden die Polarthiere. Einige von ihnen, die stets zwischen Schnee und Eis leben, wie der Polarbär und amerikanische Polarhase haben eine beständige weiße Farbe, aber andere von ihnen, Schneehuhn, Hermelin, Polarfuchs und Alpenhase, werden nur im Winter weiß, weil ihnen im Sommer das leuchtende weiße Gefieder oder Haar sehr schädlich sein würde. Das im Winter schneeweiße Schneehuhn (Fig. 285) gleicht im Sommer so genau den flechtenbewachsenen Steinen, zwischen denen es sich aufhält, daß man eher darauf tritt, als man es sieht. Ebenso finden sich nur in den ewig grünen Wäldern der Tropen grasgrüne Vögel, und zwar Papageien, Bartvögel, Blattdrosseln und Turakos, ebenso grasgrüne Eidechsen

(Leguane), die auf Bäumen leben, sowie grüne Peitschenschlangen im Rasen. Wie schwer man die grünen Laubfrösche trotz ihrer Häufigkeit in manchen Gegenden findet, ist bekannt genug, und das Vorherrschen der grünen Farbe bei den von grünem Laube lebenden Raupen ist allgemein, wobei erwähnt werden mag, daß selbst die Nüance des Grüns (z. B. bei der graugrünen Raupe des Sanddorn-Schwärmers) sich oft nach derjenigen der Futterpflanze richtet. Da die grüne Farbe mancher Raupen durch Chlorophyll hervorgebracht wird, so hatten verschiedene Naturforscher angenommen, daß die Ur-

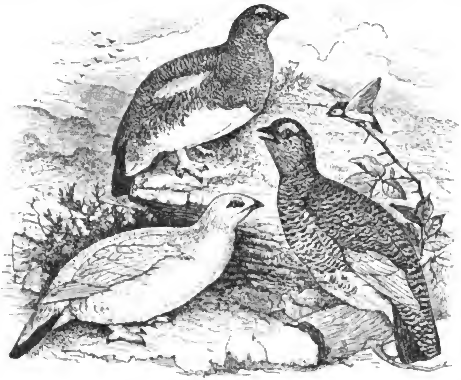


Fig. 285.
Jahreszeitenkleider des Schneehuhns (Lagopus mutus). Oben Herbstkleid, links Winter- und rechts Sommerkleid. 1/6 der natürlichen Größe. Nach Romanes.

sache, aus welcher z. B. die Raupen des Ligusterschwärmers und Abendpfauenauges, auf dunkelblättrigen Pflanzen, wie Liguster und Apfelbaum mehr blaugrün, auf hellgrünen Eschen und Weiden mehr gelbgrün gefärbt wären, einfach daher rühre, weil sie eben Chlorophyll der entsprechenden Nüancen aufnähmen. Allein E. Boscher und Poulton haben durch Versuche ermittelt, daß dies nicht so einfach zugeht, die sympathische Färbung vielmehr in diesen, wie in den meisten ähnlichen Fällen erst durch indirekte Anpassung entsteht. Falter aus hellgrünen Raupen lieferten zunächst wieder hellgrüne Raupen, die auch, wenn sie auf dunkellaubige Pflanzen gebracht wurden, hellgrün und somit ihren Verfolgern leichter erkennbar blieben. Einen der merkwürdigsten Fälle dieser Art hat Mc Lachlan von den Raupen eines einheimischen Spanners (Eupithecia absinthiata) mitgetheilt, die auf verschiedenen Kompositen leben, und der Blüthenfarbe derselben entsprechend gefärbt sind, nämlich gelb

auf Senecio Jacobaea, röthlich auf Centaurea nigra und weißlich auf Matricaria.

Viele Raupen wechseln ihre Farben in den aufeinanderfolgenden Lebensperioden und nehmen nacheinander verschiedene sympathische Färbungen an. Die am Ginster lebende Raupe von Xylomiges conspicillaris ist in der Jugend einfach grün, aber beim Heranwachsen wird sie, während sich die gelben Blüthen des Ginsters entfalten, ebenfalls gelb. Mitunter ist ein scheinbarer Contrast zwischen der Farbe des Thieres und seiner Futterpflanze oder seines Aufenthaltsorts vorhanden. So giebt es auch unter echten Baum- und Laubthieren viele grau, schwarz oder braun gefärbte Arten, aber solche Thiere sitzen entweder auf den dunklen Aesten, oder leben, wie manche braune Schwärmeraupen, am Tage auf der Erde und im welken Laube und besteigen die grüne Futterpflanze nur des Nachts. Ebenso sind Raupen, die im Pflanzenmark leben, farblos, und dies Gesetz, dessen Bedeutung schon Erasmus Darwin erkannt hatte, erstreckt sich bis auf die Vogeleier, die bei Höhlenbrütern stets weiß sind, in offenen Nestern aber mehr oder weniger mit ihrer Umgebung sympathisirende Farben tragen.

Diese nach dem Grundsatz der natürlichen Auslese so klarverständlichen sympathischen oder schützenden Farben fordern bei den Anhängern der Separationstheorie die geschraubte Erklärung, daß die durch freiwilliges Variiren entstandenen weißen Abarten nach dem Pol, die gelben nach der Wüste und die grünen nach dem Walde gewandert seien, und schließlich konnten sie doch auch dann nur durch die natürliche Auslese vor weiterem Variiren geschützt und in ihrer Eigenart erhalten werden. Noch größer sind die Schwierigkeiten der Separationstheorie denjenigen Thieren gegenüber, welche auf Rücken und Bauch verschiedene sympathische Farben tragen. Schon Erasmus Darwin, welcher die Schutzfarben kurz und bündig erörtert hat, machte darauf aufmerksam, daß die Fische, welche im Wasser schwimmen, ebenso wie die Schwalben und andere Vögel, die in der Luft schweben, auf dem Rücken die dunkle Farbe des Bodens und auf dem Bauch die hellere Farbe des Himmels tragen, wodurch sie für ihre Feinde weniger sichtbar werden, mögen sich nun diese über oder unter ihnen befinden. Hierbei ist übrigens der Fall der weißbäuchigen Landwirbelthiere, namentlich der Vögel und Säugethiere, von dem der silberbäuchigen Fische zu trennen, denn die Abschattirung des allein die Schutzfärbung tragenden Rückens gegen den fast immer hellen Bauch bei Landwirbelthieren dient, wie der Landschaftsmaler Thayer durch überzeugende Versuche dargethan hat, wesentlich dazu, die Wirkung des Eigenschattens gegen den Boden hin abzuschwächen. Wurde der helle Bauch eines Vogels ohne Abschattirung im selben Tone wie der Rücken bemalt, so hob sich das auf den gleichfarbigen Boden gesetzte Thier kraft seines Eigenschattens von demselben viel schärfer ab, als vorher. Umgekehrt verschwanden rohe Thiernachbildungen aus erdfarbigen, nach unten hell abschattirten Rüben, die auf Stöckchen gestellt waren, in einiger Entfernung gänzlich.

Bei Fischen liegt der Fall nun insofern anders, als sie häufiger von unten gesehen werden. Ihr Bauch zeigt daher meist eine irisirende Silber- oder Perlmutterfarbe, die dem durch sog. totale Reflexion entstehenden Glanze der Wasseroberfläche entspricht, den man z. B. sieht, wenn man ein gefülltes Wasserglas hochhält und schräg von unten die Oberfläche betrachtet. Von diesem glänzenden Häutchen heben sich aber die von ihren tiefer schwimmenden Feinden verfolgten Fische und andere Wasserthiere beständig ab, und haben daher Vortheil davon, wenn sie am Bauche ebenso glänzen. Besonders schön ist diese doppelte sympathische Färbung bei den Seitenschwimmern (Flundern u. s. w.) und Rochen herausgebildet, deren Oberseite auf das Täuschendste die Farbe des Meerbodens trägt, auf dem sie liegen, so daß man sie erst nach längerem Hinschauen im Aquarium erkennt, während die Unterseite hell gefärbt ist. Die Probe auf diese Rechnung liefern einige Fische, die sich wie die Schiffshalter (Echeneïs-Arten) mit dem Rücken an Walen und Haien sowie anderen Schwimmkörpern festsaugen und den Bauch nach oben oder außen kehren, denn hier ist umgekehrt der Rücken heller und der Bauch dunkler gefärbt, was die Gefährten des Kolumbus veranlaßte, einen solchen Fisch den Verkehrten (Reversum) zu nennen.

Aehnlich erklärt sich die große Häufigkeit vollkommen durchsichtiger Wasserthiere, deren sämmtliche Organe wie aus farblosem Glase gebildet erscheinen. Diese Thiere haben den doppelten Vortheil, daß man sie weder sieht, wenn sie im klaren Wasser schwimmen, noch wenn sie auf einem dunklen Gegenstande sitzen, oder auf rothen oder grünen Tangen weiden. Im letzteren Falle sieht man entweder den dunklen Gegenstand, auf dem sie sitzen, oder die aufgenommene Nahrung durch die Körpertheile durchschimmern, und deshalb sind sie stets wie der Grund gefärbt, auf dem sie leben. Es wird dadurch leicht verständlich, warum diese Glashelligkeit in allen Klassen von Wasserthieren, von den Protisten an bis zu den Würmern, Nacktschnecken, Salpen, Quallen, Krebsen und niedersten Fischen so häufig ist, und ebenso warum viele dieser Thiere in Folge ihrer Sicherheit sich so lebhaft im Wasser bewegen dürfen, während die undurchsichtigen, dunkel oder auffallend gefärbten Wasserthiere, mit Ausnahme der später zu besprechenden Klasse, deren Angehörige Nutzen davon haben, wenn sie gesehen werden, sich nur langsam bewegen, um nicht ihren Feinden aufzufallen.

Andererseits sind diejenigen Thiere, welche auf hoher See beständig ganz nahe an der Meeresoberfläche schwimmen, nach den Beobachtungen Moseley's auf der Challenger Expedition vorwiegend mit dem reinsten und prachtvollsten Blau geschmückt, so namentlich Quallen und Schwimmpolypen wie Minyas coerulea, Velella, Porpita, Physalia und Schnecken wie Janthina und Glaucus. Bei der letzteren zu den Rückenkiemern gehörigen Art ist aber nur die Bauchfläche blau gefärbt, und wird beim Schwimmen nach oben gekehrt, die Rückenfläche ist dagegen glänzend weiß, wodurch Schutz sowohl gegen die von oben her lauernden Seevögel, als gegen die von unten her

drohenden Feinde erreicht wird. Die Seesterne, Seeigel und Korallen der Tiefsee sind dagegen vorwiegend orange-, zinnober- und purpurroth, seltener grün und höchst selten blau oder violett gefärbt, und Keller glaubt, daß dies ein Schutzmittel für sie in den Tiefen bilde; sie seien wegen der zum eindringenden Lichte komplementären Färbung — richtiger wohl wegen der unten herrschenden gleichartig röthlichen Dämmerung, — nicht zu erkennen.

Die allervollkommenste Anpassung in dieser Richtung zeigen aber einige Wasser- und Landthiere, die durch abwechselnde Füllung und Leerung eigenthümlicher, unter der mehr oder weniger durchsichtigen Oberhaut liegender Pigmentzellen sich stets eine ihrer Umgebung entsprechende hellere oder dunklere

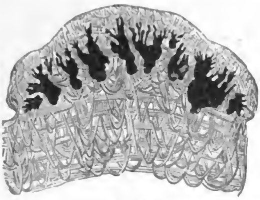


Fig. 286.
Die dunklen Pigmentzellen in der Ruhe.

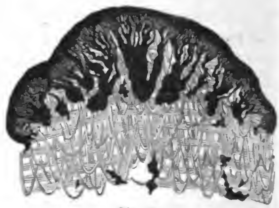


Fig. 287.
Die dunklen Pigmentzellen im Aufsteigen

Färbung zu geben im Stande sind. Beim Chamäleon und den Kopffüßlern war dieses Mittel, ihren Feinden und Opfern stets verborgen zu bleiben, längst bekannt, obwohl der Mechanismus erst spät untersucht worden ist. Beim Chamäleon liegt unter der dünnen, papierartigen Oberhaut eine das Licht stark brechende Schicht hellgelben Pigments, welche dem Thiere in ruhiger Gemüthsstimmung und im Sonnenlicht eine gelbliche oder graue Farbe giebt (Fig. 286). Darunter befindet sich aber, wie Brücke gezeigt hat, eine Lage äußerst dehnbarer, mit dunklem Pigment gefüllter und weit verästelter Zellensäcke, durch deren Zusammenziehung der Inhalt näher nach der Oberhaut getrieben werden kann, die dann alle möglichen Nuancen von braun, grün und grünblau zeigt, je nach der jedesmaligen Umgebung und inneren Erregung des Thieres. (Fig. 287.) Bei zahlreichen andern Eidechsen und der im Seetang des Weltmeeres lebenden Chamäleon-Garneele (Mysis Chamaeleon), die alle Farben ihrer Umgebung annehmen, scheint ein ähnlicher Mechanismus vorzuliegen und eine nicht seltene Seeheuschrecke des Atlantischen Oceans (Hippolyte varians) dürfte das Chamäleon noch im Reichthum ihrer Palette übertreffen, denn man hat sie roth, braun, grün, azurblau, fast schwarz und farblos durchsichtig, wie Glas angetroffen. Nach Keeble und Gamble hat dieses Thier einen regelmäßigen Farbenwechsel, eine Tagfarbe, die Abends durch roth und grün in die Nachtfarbe (azurblau) über-

geht. Außerdem reagirt sie auf direkten Lichtreiz und nimmt auch die Farben der jeweiligen Umgebung an. Eine fast schwarze Garneele dieser Art, wird in einer sonnenbeleuchteten weißen Porzellanschale in wenigen Minuten farblos und transparent, in mit Musselin bedeckten Gefäßen grün. Auch viele Fische zeigen einen starken Farbenwechsel dieser Art. Starck bemerkte schon 1830, daß Ellritzen, Stichlinge, Schmerlinge und Barsche mehr oder weniger schnell die Schattirung der Gefäße annehmen, in denen sie gehalten wurden, so daß sie in offnen weißen Porzellangefäßen hellschimmernd, in bedeckten oder dunkelwandigen, bald schwärzlich wurden. Pouchet hat 1871 gezeigt, daß es sich hier wahrscheinlich um keinen bewußten Vorgang, sondern um eine durch natürliche Auslese sehr wohl erklärbare Reflexerscheinung handelt, die durch eine Wirkung des Lichtreizes der helleren Umgebung auf das Auge geschieht. Nehmen wir an, daß ursprünglich die sternförmigen Pigmentzellen oder Chromatophoren unter der durchscheinenden Oberhaut mit dem dunklen Pigment gefüllt seien, so bewirkt der auf das Auge geübte Reiz eine Zusammenziehung und Entleerung der der Oberhaut näherliegenden Zellen. Im Einklange mit dieser Erklärung zeigt sich

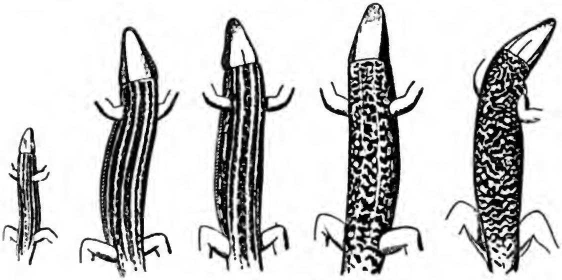


Fig. 288.
Umbildung der Längsstreifung in Querstreifung bei der Mauer-Eidechse (Lacerta muralis).
Nach Eimer und Cope.

nach Pouchet, daß Fische, die man auf der einen Seite blendet, sich dort sofort und dauernd dunkel färben, während sich bei dem völlig geblendeten Fisch die Trauerfarbe der Blindheit alsbald über den gesammten Körper ergießt. Bei manchen Fischen treten über Nacht Streifen und Zeichnungen auf, die sie am Tage nicht zeigen. Verril beobachtete dies bei mehreren Fischen, die er des Nachts im Aquarium überwachte. Wenn er die Gashähne herunterschraubte, wurden die meisten Fische sowohl in ihrer Grundfarbe wie in ihrer Zeichnung dunkler. Die Goldbrassen (Stenotomus chrysops), die am Tage eine glänzende irisirende Silberfarbe darbieten, wurden

im nächtlichen Schlafe dunkel bronzefarben und bekamen sechs dunkle Querstreifen, die sehr geeignet schienen, sie in Dickichten von Wasserpflanzen besser zu verbergen. Beim Aufdrehen der Gashähne wurden diese Fische sofort wieder silberfarbig.

Die Streifung und Zeichnung der Thiere bietet anziehende Probleme dar. Obwohl sie manchmal dem innern Bau folgen und Organe markiren, die darunter liegen, laufen die Streifen noch häufiger ohne Rücksichtsnahme auf den inneren Bau parallel über den ganzen Körper und zwar so, als ob sie über das in einer ganz bestimmten Stellung verharrende

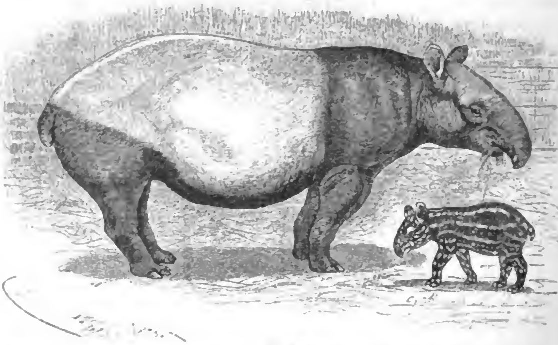


Fig. 289.
Schabrackentapir (Tapirus indicus) mit seinem längsgestreiften Jungen. Nach Leipz. Illustr. Zeitung.

Thier, z. B. bei Tagfaltern, die oft mit ausgebreiteten Flügeln sitzen, über Vorderflügel und Hinterflügel weg, oder über den niedergekauerten Körper eines Säugethiers mit dem Parallel-Lineal gezogen wären. Man kann dabei als zwei Haupttypen Längsstreifung und Querstreifung unterscheiden und es ist merkwürdig, daß die Letztere sehr häufig aus der ersteren hervorgeht. Junge Wirbelthiere zeigen sehr häufig Längsstreifung, auch in solchen Fällen, wo das erwachsene Thier ganz anders aussieht, wie z. B. bei unsrer **Mauereidechse (Fig. 288) beim Wildschwein, Tapir (Fig. 289) und vielen Raubthieren und Antilopen. Man bemerkt dann, daß sich die Längsstreifen beim Heranwachsen allmälig in Flecke auflösen, die zunächst ihre longitudinale Anordnung beibehalten und dann entweder ganz verschwinden, um einer gleichmäßigen Grundfarbe des Felles Platz zu machen, wie bei der Mehrzahl der Hufthiere, oder sich zu Querstreifen verbinden, wie bei der Mauerechse und mancherlei anderen Thieren aller Klassen, namentlich auch bei**

Vögeln und Säugern. Eimer, der diese Verhältnisse Jahrzehnte lang studirt hat, kam darüber zu einer eigentümlichen Erklärung, die freilich stark durch seine persönliche Auffassung der Entwicklung des Lebens gefärbt war. Er glaubte nämlich an ein Vorhandensein bestimmter Richtungen in der Naturentwicklung (Orthogenesis-Theorie), die zu vorgesetzten Zielen führen, an eine sogen. Zielstrebigkeit (wie E. von Baer eine ähnliche Auffassung nannte), wobei er das zeitweilige Verharren der im Fortschritt befindlichen Wesen auf gewissen Mittelstufen als Entwicklungsstillstand (Genepistase) bezeichnete. Indem er diese Grundsätze auf die Deutung der Thierstreifung anwandte, kann er zu bestimmten Wahrnehmungen, die er als „Gesetze“ für die Umwandlung hinstellte, nämlich erstens, daß die Längsstreifung, welche soviele Thiere nur in ihrer Jugend zeigen, während sie bei den heranwachsenden Thieren meist in Fleckenbildung und Querstreifung übergeht, oder ganz verschwindet, das Ursprüngliche sei, die letzteren Formen die abgeleiteten. Bei der Umbildung nähmen die männlichen Thiere den



Fig. 290.
Amerikanische Pardelkatzen. Nach Anschütz'scher Momentphotographie.

Vortritt (2. Gesetz: männliche Präponderanz) und die Umformung der Streifen beginne vom hintern Körperpol, dem Schwanz, wo bekanntlich Querringelung am häufigsten und ausgeprägtesten auftritt, um von da nach vorn vorzuschreiten bis zum Kopfe, der die ursprüngliche Längsstreifung meist am hartnäckigsten und längsten festhält (3. Gesetz der postero-anterioren Entwicklung). Wir sehen diese Stufen in der Zeichnung der amerikanischen Pardelkatze (Fig. 290), deren Schwanz bereits quergeringelt ist, während

am Mittelkörper erst die Auflösung der am Kopf und Halse noch erhaltenen Längsstreifen in Flecke stattgefunden hat. Die Umformung wäre also hier durch Genepistase auf halbem Wege stehen geblieben. Irgend welchen ernsthaften Versuch aus biologischen Gründen zu erklären, warum dies so sein sollte, hat Eimer nicht gemacht, denn seine frühere Annahme, das Vorwiegen parallelnerviger, schmalblättriger Pflanzen (Monokotylen) in der Vorwelt, habe damit zu thun, hat er später selbst nicht mehr wiederholt.

Während aber die Orthogenesis-Theorie keinerlei Erklärung dafür liefert, warum junge Thiere und Weibchen vorwiegend längsgestreift sind, hat die Zuchtwahltheorie dafür die einfache Erklärung, daß jede Zerlegung eines größeren Körpers durch kräftige Schattenstriche, zumal wenn dieselben in die Fortbewegungsrichtung fallen (Längsstreifung), die Thiere verbergen hilft, indem sie die gleichmäßige Fläche in kleine Stücke zertheilt, die in einiger Entfernung verschwinden, und daß dieses Hilfsmittel für junge Thiere und Weibchen, die besonders schutzbedürftig sind, besonders lebenswichtig wird. Das Zebra und seine Verwandten (vergl. die Tafel bei Seite 240) erscheinen uns durch ihre Streifung als höchst auffällige, weit erkennbare, sozusagen in keiner Landschaft verschwindende Thiere. Aber die in Afrika jetzt reichlich vertretenen europäischen Jagdliebhaber haben mit nicht geringem Erstaunen gerade die umgekehrte Wirkung wahrgenommen, daß nämlich ihre Streifung diese Thiere befähigt, schon in mäßigen Entfernungen, namentlich im Mondschein und Zwielicht den spähenden Augen der Jäger (und Raubthiere) vollkommen und viel leichter zu entschwinden, als gleichfarbige Thiere von ähnlicher Körperfläche. Die helleren und dunkleren Streifen schmelzen in der Ferne zu einem körperlosen Grau zusammen. Daß leichtere Verbergung das treibende Motiv dieser Streifungen ist, geht auch aus dem Umstande hervor, daß die Streifen sich in vielen Fällen erst am ruhenden Thier, welches am meisten der Schwersichtbarkeit bedarf, richtig zusammenlegen. Das „Gesetz der männlichen Präponderanz“ geht demnach auf die längst bekannte Thatsache zurück, daß das wehrhaftere, erwachsene männliche Thier der Schutzzeichnungen weniger bedarf und darum auch in vielen Fällen lebhaftere Farben entfaltet, als das weibliche, dem das Jugendthier gleicht. Auch die Flecken und Tüpfel, ja die Querstreifen, in die sich die Längsstreifen umbilden, können oft der besseren Verbergung dienen, z. B. beim Giraffen im getüpfelten Laubschatten, oder beim Gepard, der in der steinigen Wüste ruht. Der ruhende Tiger ist durch seine senkrechten Querstreifen dem Aufenthalte im Bambus- oder Schilfdickicht mit seinen senkrechten Schatten angepaßt und kaum darin zu erkennen, während die ihrer Beute von Bäumen auflauernden Katzen und Schlangen mit dunklen Flecken oder Augen versehen sind, so daß sie, wie schon Erasmus Darwin bemerkte, dunklen Blättern mit hellen Zwischenräumen gleichen.

Vor Allem sind solche Schutzzeichnungen solchen Thieren nöthig, die wie die Nachtvögel und Nachtfalter während des hellen Tages unbeweglich

an ihren Ruheplätzen sitzen. Werden solche Thiere, die vermöge ihrer Unfähigkeit, sich am Tage durch Flucht ihren Verfolgern zu entziehen, nur in sogen. sympathischen Färbungen und Zeichnungen ihre Rettung finden konnten, am Tage aufgescheucht, so sieht man sie nach einem kurzen Umherirren plötzlich vor seinen Augen, gleichsam wie durch Hexerei verschwinden, und nur derjenige, welcher ihre Lieblingsplätze sehr genau kennt, und sein Auge dafür geschärft hat, entdeckt sie alsdann wieder. Die Zahl unserer Nachtschmetterlinge und Motten, die in ihrer Flügelzeichnung, Färbung und Schattirung Baumrinden aller Art, altes Holzwerk mit seinen Adern, flechtenbewachsene Steine, grüne oder welke Blätter u. s. w. nachbilden, ist Legion, als Beispiel mag der Birkenspanner (Fig. 291) wegen seiner ganz regellosen, sich über Leib und Flügel erstreckenden Zeichnung dienen, aber noch lehrreicher sind manche, die welligen Umrisse der Stein- und Holzflechten nachahmenden Eulen u. s. w. In diesen Fällen ist auch der Umstand lehrreich, daß nur die Oberseite der Flügel Schutzfarben und Zeichnungen trägt, und die bei Abend- und Nachtschmetterlingen niemals zur Anschauung kommenden Unterseiten sehr vernachlässigt erscheinen, während bei Tagschmetterlingen, die ihre Flügel beim Ruhen emporheben, nur die Unterseiten die Schutzfarben tragen.



Fig. 291.
Weibchen des Birkenspanners (Amphidasis betularia).

Man hat in solchen Fällen, wo ein Thier immer gerade den Ort aufsucht, der ihn verbirgt, wohl auch von sogen. aktiver Mimikry gesprochen, weil das Thier damit bekunden soll, daß es die Schutzkraft seiner Zeichnung kennt. So suchen unsre Citronenfalter als Ruheplätze mit Vorliebe die gelben Köpfe der Wiesendistel, unser Aurorafalter, dessen Flügelunterseiten moosgrün marmorirt sind, weiße Doldenblumen, unsre Eckflügler (Füchse, Trauermantel, Pfauenauge, Admiral u. s. w.) dunkle Baumrinden und Steine auf, die sogleich zu erwähnenden „Blattschmetterlinge" setzen sich an Zweige u. s. w., aber dies erklärt sich wohl so, daß dies die Plätze sind, welche sie überhaupt aufsuchten und auf denen die Auslese und Anpassung in Wirksamkeit trat. Namentlich bei den Nachtfaltern (Eulen, Schwärmern, Spinnern u. s. w.), welche die Zeichnungen der Rinden, Flechten, Hölzer, Felsoberflächen auf der meist düster gefärbten Oberseite ihrer Vorderflügel zeigen, leuchtet diese Erklärung ohne Weiteres ein. Einen besonderen Fall stellen die lebhaft gefärbten und mitunter mit grellen Augenzeichnungen versehenen Hinterflügel mancher Schmetterlinge, wie z. B. der Ordensbänder (Catocala-Arten) dar, welche beim Sitzen von den dunkleren Oberflügeln bedeckt werden. Man hat sie als Schreck- oder Ablenkungsbilder gedeutet, weil sie durch ihre Grell-

heit erschrecken oder die Angriffe der Feinde von wichtigeren, düster gefärbten Körpertheilen ablenken sollen. J. **Weir** stellte diese Vermuthung auf, weil ein derartiger Schmetterling, — eine in die Vogelvolière gebrachte Hausmutter (Triphaena pronuba) — erst nach fünfzig Fehlversuchen von den Vögeln ergriffen wurde, die zuerst immer nach den grellfarbigen, leichter zu entbehrenden Hinterflügeln hieben. Bei solchen Schmetterlingen tritt das oben erwähnte Verschwinden des sich niedersetzenden Thieres ebenfalls sehr auffallend hervor.

Die **Raupen** zeigen gleichfalls sehr deutliche Schutzfarben und -Zeichnungen. Bei den grünen Raupen, die auf stengelreichen, schmalblättrigen Kräutern oder auf Gräsern leben, ist der Körper meist durch hellere oder dunklere Längsstreifen getheilt, wodurch die Raupe, selbst beim Hin- und Herkriechen, alle Auffälligkeit verliert. So könnte es Jemandem, der diese Verhältnisse nicht kennt, auffällig erscheinen, daß die Raupen der mit Augen verzierten Tagschmetterlinge aus der Familie unserer Aeugler oder Satyriden, nicht ebenfalls Augen besitzen, wie das vollkommne Insekt und soviele andere Raupen. Allein diese Thatsache erklärt sich leicht dadurch, daß diese Aeuglerraupen alle auf Gräsern leben, und darum nur einfach längsstreifig sein dürfen. Viel schwerer verständlich erscheinen für den ersten Blick die schrägen Streifen, welche den dicken, grünen Körper vieler Schwärmerraupen zieren. Indessen werden auch diese Schrägstreifen für den aufmerksamen Raupensammler leicht verständlich. Sie ahmen offenbar die Seitenrippen der breiteren Blätter nach, welche der Raupe zur Nahrung dienen. So ist die Raupe des Abendpfauenauges vermöge dieser parallelen Schrägstreifen nur schwer von dem Weidenblatte zu unterscheiden, auf dem sie weidet. Daß diese Auffassung die richtige ist, beweist der Umstand, daß solche Schrägstreifen außer bei den grünen Schwärmerraupen auch bei Raupen anderer Familien vorkommen, welche Blätter mit Fiederrippen fressen, aber niemals bei solchen, die auf Gräsern oder Nadelhölzern leben. Unter den Schwärmerraupen entbehrt keine der auf breiten, gerippten Blättern lebenden Arten dieser Schrägstreifen; wir erinnern nur an diejenigen der Ligster-, Linden- und Pappelschwärmer, sowie des Todtenkopfes. Bei der Raupe des sonst nahe verwandten Fichtenschwärmers fehlen sie dagegen. Andererseits besitzen die auf Saalweide und Zitterpappel lebenden Raupen der verschiedenen Arten der Schillerfalter diese Schrägstriche und sind daher, wie den Schmetterlingszüchtern bekannt ist, schwierig zu finden. Auffallend könnte es nun erscheinen, daß diese sonst zur Verbergung so nützlichen, hellen Schrägstriche mitunter von lebhaft farbigen Säumen eingefaßt sind, lilafarben beim Ligusterschwärmer, roth beim Lindenschwärmer, blau beim Todtenkopf, bei noch andern gar schwarzrothweiß. In der That erscheinen die Streifen im hellen Sonnenschein sehr auffallend, aber wenn man diese Raupen an ihren natürlichen Aufenthaltsorten im grünen Laubschatten beobachtet, wirken jene Farbensäume täuschend wie kräftige Schlagschatten der

von ihnen nachgeahmten helleren Rippen. Oft besitzen die grünen Raupen auch bunte Flecken, die genau mit der Farbe der Blüthen oder reifen Beeren ihrer Futterpflanzen übereinstimmen. So ist die graugrüne Raupe des Nachtpfauenauges mit schönen blaßrothen Sternen besprenkelt und harmonirt so völlig mit dem Knospen tragenden oder blühenden Heidekraute, von dem sie sich nährt, daß sie fast nicht darauf zu erkennen ist. In ähnlicher Weise gleichen viele Arten kleiner Raupen, Wanzen und Käfer, die mitten auf der Oberfläche von Blättern sitzen, auf's täuschendste kleinen Flecken und Häufchen von Vogeldung. Bei einigen Motten, deren Verwandte sonst mit ausgebreiteten Flügeln auf der Unterseite der Blätter am Tage ruhen, wird die Nachahmung des für Niemand appetitreizenden Vogelkothes dadurch sehr auffallend, daß diese Arten nicht nur ihre weißen mit grauen Flecken versehenen Flügel umeinanderrollen, sondern nun auch frei und offen auf der Oberseite der Blätter ruhen.



Fig 292.
Ornithoscatoides decipiens.

Aehnlich verhält sich eine Krabben-Spinne (Fig. 292), die O. Forbes auf Java und Sumatra fand, welche die abwärtshängende Spitze von Strauchblättern mit einem unregelmäßigen, atlasweißen Gespinnst überzieht, das täuschend einem herabgelaufenen Vogel- oder Eidechsenkoth gleicht. Sie selbst liegt in der Mitte dieses Gewebes auf dem Rücken und lauert mit verschränkten Beinen auf Beute, die sich bald in Gestalt kleiner Schmetterlinge einstellt, die an dem vermeintlichen Kothflecke saugen wollen. Die Spinne, welche sich rückwärts vermittelst Haken und Dornen an ihrem Gewebe festhält, kann sich ihrer bequem bemächtigen. Eine appetitlichere Maske beobachtete Göldi bei einer brasilianischen Jagdspinne, die auf Orangebäumen lebt, und deren Kopfbruststück durchscheinend weiß, wie Paraffin geworden ist, während der porzellanweiße Hinterleib sieben fingerförmige gelbe Auswüchse hervortreibt, welche die Staubfäden der Orangenblüthe vorstellen. Unter dieser märchenhaften Verkleidung als unverdächtige Orangenblume treibt sie erfolgreich ihr Mordhandwerk. Unter den Buckelzirpen (Membraciden) giebt es eine ganze Anzahl, die sehr täuschend den zurückgekrümmten Stacheln gleichen, welche die von ihr bewohnten Leguminosen-Bäume Nordafrikas an ihren Aesten tragen. Da die Zirpen unbeweglich den Saft dieser Zweige saugend, zwischen den Stacheln sitzen, so verbirgt diese Maske sie vollständig vor den Vögeln und andern Insektenfressern. In diesem und dem vorigen

Beispiele (bei der Orangenblüthenspinne) wird es besonders deutlich, daß diese Masken eben nur an Ort und Stelle durch die Naturauslese gezüchtet sein können. Aehnliches lehrt ebenso eindringlich eine papierweiße Flechte von Madagaskar (Parmelia crinita), die nicht nur eine ihr völlig gleichende Raupe, sondern auch einen Rüsselkäfer ernährt, die das ganz absonderliche Aussehen der Flechte vollkommen theilen. Der fingergliedlange papierweiße Käfer (Lithinus nigrocristatus) ist durch schwarze Haarbüschel, die den Haftwurzeln der Flechte gleichen, dieser so ähnlich, daß man ihn nicht sieht, wenn man ein mit demselben besetztes Flechtenstück dicht vor seinen Augen hat, und es genau mustert.

J. Greene und H. Müller haben die auffallende Harmonie hervorgehoben, welche zwischen den im Herbst und Winter bei uns fliegenden Nachtschmetterlingen und den herrschenden Farben der Natur in diesen Jahreszeiten bestehen. Im Herbst herrschen gelbe und braune Schattirungen vor, und etwa vier Fünftel der dann fliegenden Motten zeigen diese Farben, während die im Winter fliegenden meist weiß oder silbergrau grundirt sind. Die Eichenglucke (Gastropacha quercifolia) und noch mehr unser Pappelschwärmer gleichen aus einiger Entfernung abgefallenen welken Blättern. Ebenso giebt es zahlreiche Tagfalter, welche in der Ruhe bis zur vollendeten Täuschung das Ansehen grüner oder welker, noch an den Zweigen festsitzender Blätter wiedergeben. Die Aehnlichkeit wird durch die Blattrippenzeichnung ihrer Unterseite sowie durch den Blattspitze und Blattstiel nachbildenden Flügelschnitt, im Zusammenhange mit ihrer Gewohnheit, an Zweigen und zwar mit zwischen die aneinandergelegten Flügel zurückgezogenem Kopf und Fühlern zu ruhen, hervorgebracht. Auf diese Weise verschwindet der von irgend einem Feinde verfolgte Schmetterling plötzlich vor den Augen desselben, indem er sich in ein Pflanzenblatt verwandelt, und A. Wallace erzählt uns, daß er den auf beistehender Tafel bei A u. A′, fliegend und sitzend dargestellten indischen Schmetterling (Kallima Inachis) oder vielmehr einen sehr ähnlichen Verwandten (K. paralecta) oft durchaus nicht habe finden können, obwohl er die Stelle im Gebüsch, wo er verschwunden war, fest im Auge behielt, bis der Schmetterling dann wieder, und zuweilen genau an der Stelle aufflog, auf die er vergebens hingestarrt hatte. In der Mythologie der Insel Mangaia spielt, wie A. Bastian berichtet, ein solcher Blattschmetterling, der „sich unsichtbar machen kann", eine Rolle, denn er allein wußte die Wächter des Eidechsengottes, der ein Opfer gestohlen hatte, dermaßen zu täuschen, daß er das Opfer stückweise zurückholen konnte: Niemand konnte ihn fangen. Verschiedene südamerikanische Siderone-Arten, derselben Tafel ahmen, wenn sie ruhen, welke Blätter auf allen Stufen des Verfalls nach, bald als seien sie am Rande angefressen, oder von Minirraupen durchlöchert, oder mit Schimmel-, Brand- und Fäulnißpilzen bedeckt. Der prächtige Siderone Ide (B u. B′) verwandelt sich in ein stark mit Fäulnißflecken bedecktes, an Spitze und Stil mit Schimmel überzogenes Blatt; von Siderone strigosus (C, C′ u. D)



Blatt-Schmetterlinge.

gleichen Männchen und Weibchen (D) welken Blättern auf sehr verschiedenen Stufen; bei beiden zeigt sich eine angenagte Stelle am Rande, wobei die Darstellung des zernagten Randes in der Wirklichkeit viel täuschender als in unsern Figuren ist, und das eine Geschlecht zeigt überdem zwei durchsichtige Fleckchen mitten auf dem Vorderflügel, die täuschend zwei Löchern gleichen. Der beistehende Holzschnitt (Fig. 293) giebt die Ruhelage dieses Thieres vielleicht noch deutlicher. Bei einem verwandten brasilianischen Tagfalter (Paphia Laertes) ist das Randloch mit der unregelmäßig angenagten Begrenzung soweit auf die Mitte des Hinterrandes vom Vorderflügel gerückt, daß es bei emporgehobenen Flügeln wie ein großes, von Insekten gefressenes Loch mitten in dem verwelkten Blatte erscheint! Einen etwas verschiedenen Fall vertritt Hetaira Esmeralda (Fig. E der Tafel), ein am Amazonenstrom häufiger Satyride, von welchem Bates erzählt, daß er im Schatten der Gebüsche fliegend, die Erscheinung kleiner vom Lufthauche getriebener Blumenblätter nachahme, da man von dem glasdurchsichtigen Schmetterling im Fluge nur die prachtvoll blauen Schillerflecke wahrnimmt.

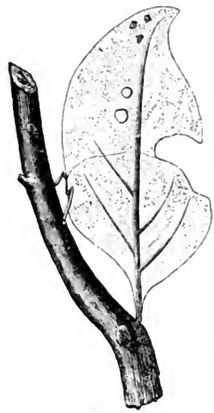


Fig. 293.
Siderone strigosus. Nach einer Zeichnung von Hermann Müller.

Es kann wohl keine bessere Illustration für die eingreifenden Folgen des Kampfes ums Dasein auf Gestaltung und Färbung der Thiere geben, als die Thatsache, daß einzelne Thierarten so lange ausgerottet worden sind, wie sie überhaupt noch von ihren Feinden leicht erkannt werden konnten, so daß nur solche Varietäten übrig blieben, die sehr täuschend das Ansehen des Laubes annahmen, zwischen dem sie sich versteckt halten. Bezeichnend ist außerdem, daß solche Thiere meist nicht das frische Laub, sondern verwelkte und verdorbene Blätter nachahmen, die auch von den laubfressenden Thieren verschmäht werden, und daher sind solche Nachahmungen am häufigsten in warmen Ländern, wo es zu allen Jahreszeiten welke Blätter giebt. Diese Nachahmungen ungenießbarer Blätter gehen bis zum Unheimlichen bei zahlreichen brasilianischen Laubheuschrecken aus der Gattung Pterochroza (Fig. 294), von denen auf der Tafel bei Seite 427 des ersten Bandes drei verschiedene Arten in ihren natürlichen Farben dargestellt wurden. Es würde selbst einem geschickten Künstler unmöglich sein, in irgend welchem Material, Brandpilz-, Schimmel- und Fäulnißflecken, Herbstfärbungen, durch Einwirkung der Witterung oder Insektenfraß skelettirte oder beschädigte Blätter getreuer nachzubilden, als es hier die durch Zuchtwahl geleitete Variation vermocht hat,

und die im ruhenden Zustande den Körper völlig bedeckenden Vorderflügel würde jeder Uneingeweihte im abgelösten Zustande, selbst nach stundenlanger Betrachtung noch für trockene Pflanzenblätter halten. Einer ihrer genauesten Kenner, Brunner von Wattenwyl, hat daher gesagt, es sei eine geradezu überschwängliche (hypertelische) Nachahmung, da sie viel weiter gehe, als zur vollständigsten Täuschung irgend eines ihrer Verfolger erfordert werden würde. Wir können indessen nicht umhin, diese Ansicht zurückzuweisen, und

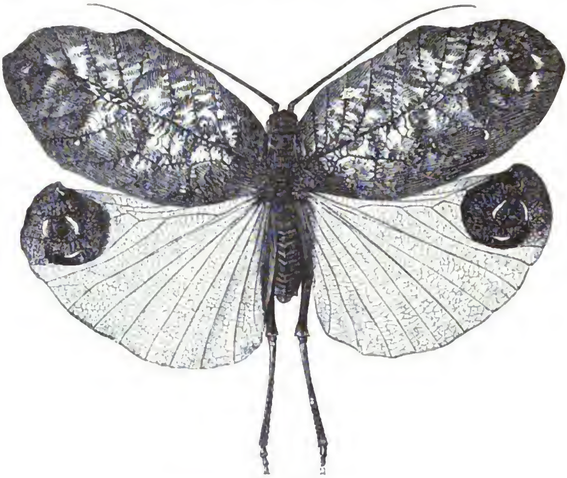


Fig. 294.
Brasilianische Pterochroza-Art. 1 : 1.

müssen vielmehr annehmen, daß die Feinde dieser Thiere scharfsichtig genug sind, um immer noch einzelne Exemplare trotz ihrer so täuschenden Verkleidung zu erkennen, so daß der Züchtungsprozeß niemals ruht. Daher erklärt es sich wohl auch, daß solche Thiere sehr variabel sind, so daß Wallace von der oben erwähnten Kallima-Art sagt, er habe kaum zwei auf ihren Unterseiten gleiche Exemplare finden können, obwohl alle im höchsten Grade welken Blättern glichen.

Bis zu einer ziemlich vollständigen Täuschung werden diese Nachahmungen auch von den sogenannten Gespenst-Heuschrecken (Phasmidae) getrieben, von denen eine Abtheilung nicht Blätter, sondern durch Flügellosigkeit und un-

gemeine Streckung des Körpers dazu befähigt, grüne oder trockene Zweige nachahmt. Einige dieser auch in Südeuropa vertretenen Stabheuschrecken oder wandelnden Zweige werden fußlang und fingerdick; ihre ganze Form, Färbung, Rauhigkeit, Anordnung des Kopfes, der Fühler und Beine scheinen darauf berechnet, abgestorbenen Aesten möglichst gleich zu erscheinen (Fig. 295). Um die Täuschung vollständig zu machen, bewegen sie sich sehr langsam, und haben die außerordentliche Gewohnheit, die Beine unsymmetrisch auszustrecken. Eines dieser Insekten, welches Wallace auf Borneo erhielt (Ceroxylus laceratus), war ähnlich der von Belt beobachteten und auf der letzterwähnten Tafel dargestellten Art mit blattartigen Auswüchsen von hell olivengrüner Farbe bedeckt, so daß es auf das Genaueste einem Zweige glich, welcher von einem Kriechmoos oder einer Jungermannia überwachsen war. Der Dajak, welcher es Wallace brachte, versicherte ihm, daß es bei lebendigem Leibe mit Moos bewachsen sei, und er selbst mußte ganz genau hinsehen, um zu erkennen, daß das vermeintliche Moos dem Thierkörper selbst zugehöre.

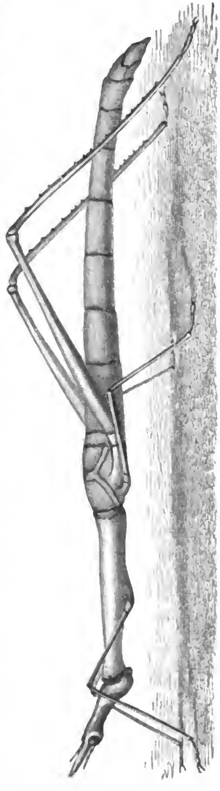


Fig. 295. Proscopia scabra vom Magdalenenstrom

Unter den nahe verwandten Fangheuschrecken (Mantidae) giebt es andrerseits zahlreiche Arten, die nicht Blätter oder Zweige, sondern lebhaft gefärbte Blumen nachahmen, um als ihr eigener Köder Schmetterlinge und andere Blumen-Insekten anzulocken, die sie sodann verzehren. Man kennt sie in lebhaft gelber und rother, aber auch grasgrüner Verkleidung. Schweinfurth beobachtete in Afrika eine purpurrothe Mantis-Art, die in Menge auf gleichfarbigen Köpfen einer Kugeldistel saß, unbeweglich ihre Opfer daselbst erwartend, und selbst dem menschlichen Auge mehr wie eine Mißbildung der Blüthen, als wie ein lebendiges Insekt erscheinend. Diese Thiere erinnern an die Seite 25 und 33 erwähnten Anglerfische, die ihren eigenen Köder dar-

stellen. Fische, die im Seetang leben, zeigen meist olivengrün-, braun- und gelbmarmorirte Körper mit fetzenartigen Flossen, wie der im Sargasso lebende Antennarius marmoratus. Eine der merkwürdigsten und weitgehendsten solcher Verkleidungen zeigt wohl der Fetzenfisch (Fig. 296), ein zu den Seepferdchen gehöriges Thier der neuholländischen Meere, dessen die Teufelsfratzen eines van Bosch und Höllenbreughel übertreffender Körper mit seinen weichen bandartigen Anhängen, wie es scheint, für eine Alge oder für ein Fischgerippe von etwaigen Liebhabern angesehen wird und dadurch sein aus-

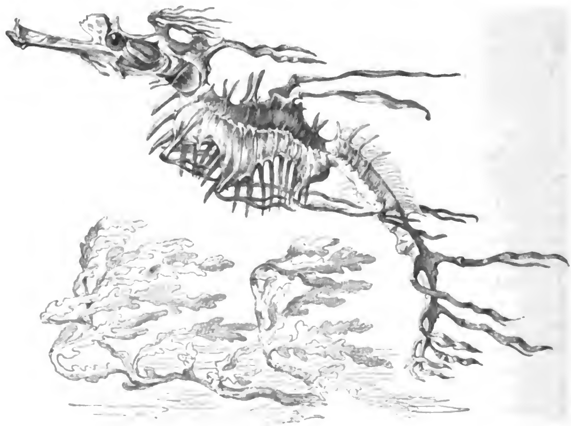


Fig. 296.
Fetzenfisch (Phyllopteryx eques). Natürliche Größe.

gedörrtes Dasein weiterfristet. „Welche unerklärliche Launen der Natur!" muß hier der Teleologe ausrufen, während die Theorie der natürlichen Zuchtwahl auch solchen Käuzen gegenüber eine Erklärung zu geben weiß, indem sie wenigstens einen deutlichen Nutzen ihrer fratzenhaften Verkleidung anzugeben im Stande ist.

In der That spotten solche Thiere jeder andern Erklärung, und wenn man mit Moritz Wagner annehmen will, sie wüßten nach ihrer Erscheinung ihre Ruheplätze zu wählen und benähmen sich auch mit vollem Bewußtsein, wie das Ding, was sie vorstellen, so macht man das Wunder nur noch wunderlicher. Der Anschein, daß wir gewandte Schauspieler vor uns hätten, wird allerdings häufig genug von ihnen geweckt. So richten sich die Spannerraupen starr von

dem Zweige ab, an welchem sie sich festgeklammert haben, als wollten sie kleine trockne Aestchen darstellen, und fast immer gleichen die einzelnen Arten am besten den Zweigen derjenigen Bäume, auf denen sie leben. Mehrere unserer Eulchen, z. B. die schon 1746 von Rösel beobachtete und abgebildete **Calocampa** (Fig. 297) setzen sich in so absonderlicher Stellung mit eng zusammengerollten Flügeln an die Baumstämme, daß sie einem Stück trocknen Holzes oder losgelöster Rinde gleichen, und fallen, wenn man sie berührt, unbeweglich nieder, ja, sie spielen ihre Rolle als Rindenstückchen sogar weiter, wenn man sie mit Nadeln spießt. Noch viel bewußter, schlauer und absichtsvoller sehen die Instinkthandlungen der Krebse und Krabben aus, die sich unter selbst gesammelten Masken verstecken (vgl. Bd. 1 S. 400—402). Wir wissen, daß alle solche Instinkthandlungen, wie das sog. „Sichtodtstellen", Gliederabwerfen u. s. w. ohne Bewußtsein geübt werden (S. 345) und sehen dieselben Versteck- und Maskierungskünste schon von den Larven zahlreicher Insekten geübt, denen man schwerlich besondere geistige Kräfte zuerkennen würde. Die Larven gewisser Florfliegen-(Chrysopen-)Arten, welche an Baumstämmen leben, bedecken ihren Rücken, wenn man denselben entblößt, ebenso eilig und geschickt, wie Krebse und Krabben, mit Rindenstückchen, den Häuten der von ihnen ausgesogenen Blattläuse und mit besonderer Vorliebe mit den grünen, die Wetterseite der Bäume überziehenden Algen, wie schon Réaumur beobachtet hatte. Ihr Rücken ist denn auch, wie H. Dewitz bemerkt hat, ebenso mit kleinen „Angelhaaren" besetzt, wie derjenige der erwähnten Krebsthiere. Manche unsrer Käferlarven, wie z. B. diejenigen des Lilienhähnchens (Crioceris merdigera) und seiner Verwandten bedecken ihren Rücken mit dem eigenen Koth. Eine festwachsende Ascidie (Cynthia Microcosmos) bekleidet ihren Körper mit einer bunten Welt von Meer-Organismen, und zahlreiche Larven von Frühlingsfliegen und Schmetterlingen fertigen sich aus allen möglichen Holzstückchen, Halmen, Grasblättern, Sandkörnern und selbst aus Schneckenschalen Gehäuse, die sie zugleich schützen und verbergen. So sehen wir in Fig. F auf der Tafel bei Seite 512 eine amerikanische Blattträger-Raupe (Saccophora) dargestellt, die sich aus einem herabgefallenen Blatte ein Futteral macht, welches sie zugleich verbirgt. Um ganz bequem fressen zu können, heftet sie dasselbe mit einigen Fäden an dem Blatte fest, welches sie zur Zeit abfrißt.



Fig. 297.
Calocampa exoleta.
Nach Rösel.

Auch im Coconbau der Insekten kommen solche Maskirungs- und Versteckstücke, welche nur die natürliche Auslese erzeugt haben kann, öfter zur Ausführung. Wenn z. B. eine kleine Wollbiene, wie dies Hermann Müller beobachtete, ihre den sogenannten Schaflorbern ähnlichen Cocons einzeln an Steinen der Schafweiden anheftet, oder ein kleiner Rüsselkäfer

(Fig. 298) seine den Samen-Kapseln unserer Scrophularia) täuschend ähnlichen Cocons unter dieselben mischt, so wissen sie jedenfalls nichts davon, daß sie die Zukunft ihrer Brut dadurch sicherten, und ein Modell nachahmten, sondern indem sie gewissen im Bereiche ihres Aufenthaltes vorkommenden ungenießbaren Bildungen in ihren Cocons näher kamen, sicherten sie mit einem Schlage das Fortleben ihrer Brut und dieses immer weiter getriebenen Instinktes. Das Material, aus dem alle diese Wunder der Teleologie geschnitzt werden, liefert die Ueberproduktion der Wesen, und fließt so reichlich, daß die erstaunlichsten Anpassungen hervorgebracht werden können. Unter den unzähligen Beispielen, die hier angeführt werden könnten, mag nur noch der von H. Dewitz beschriebene Cocon eines südamerikanischen Spinners (Aides Amanda) angeführt werden, dessen äußere Wandung mit kleinen, in dunkle Höhlungen blind endigenden Löchern versehen wird, wie um den Schein zu erwecken, als habe man es mit ausgeschlüpften Gallen oder Schlupfwespen-Cocons zu thun.

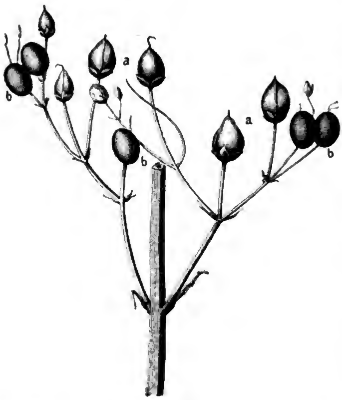


Fig 298.
Stengelstück von Scrophularia nodosa mit reifen Samenkapseln (a) und den Cocons (b) des auf ihr lebenden Cionus Scrophulariae dazwischen. Nach Hermann Müller.

Es giebt aber auch Thiere, welche aus Instinkt sehr dreist sind, und nichts von solchen Verbergungskünsten und Verkleidungen halten, die sich vielmehr immer offen zeigen, langsam bewegen, und gar keine Lust verrathen, einem andern lebenden Wesen zu entfliehen. Es sind Thiere, die fast niemals vom Raube leben, aber offenbar ganz sicher sind, daß sie Niemand, der sie kennt, angreifen wird, weshalb sich viele von ihnen gradezu zur Schau stellen, damit sie schon aus einiger Entfernung deutlich gesehen und nicht etwa aus Versehen gefressen werden. Das leuchtendste Beispiel aus dieser seltsamen Gruppe bilden die Leuchtthiere, von denen die Tiefsee mit ihrer ewigen Dämmerung wimmelt, während sie auf dem Lande spärlicher vertreten sind. Im Meere giebt es Leuchtthiere unter allen daselbst vorkommenden Klassen bis zu den Wirbelthieren hinauf; auf dem Festlande sind es außer einigen Ringelwürmern und Tausendfüßern namentlich Käfer, die ihr Licht als kriechende Larven und als fliegende Sterne leuchten lassen,

in den Tropen, wo es fast zwei Zoll lange Leuchtkäfer giebt, so hell, daß man bei ihrem Scheine lesen und den Weg finden kann, wenn man sie auf die Füße bindet. Das Leuchten findet an sehr verschiedenen Körperstellen statt, und von den Pyrophorus-Arten (Fig. 299 A) hat Brown behauptet, sie leuchteten durch und durch, obwohl man ihr Licht nur durch zwei glasdurchsichtige Stellen (l) des Rückenschildes sieht. Das Leuchten wird nach Raphael Dubois durch den Uebergang einer sich abscheidenden weichen Verbindung in den krystallinischen Zustand hervorgebracht, und steht unter dem Einflusse des Willens, weshalb man früher annahm, es diene nur, um die Geschlechter anzulocken, und ein bei manchen Arten das Kopfbruststück durchsichtig machendes Fenster (Fig. 299 B f) dahin deutete, es erlaube dem Thiere, auch die über ihm fliegenden Genossen zu sehen. In Anbetracht des Umstandes, daß auch die Larven dieser Thiere vor der Geschlechtsreife leuchten, und des ferneren Umstandes, daß in der See unzählige Leuchtthiere vorhanden sind, besitzt die Annahme, daß dies der alleinige Zweck des Leuchtens wäre, kaum einige Wahrscheinlichkeit und der hauptsächlichste Nutzen scheint vielmehr der zu sein, daß sich diese Thiere dadurch kenntlich machen. Belt hatte sich schon vor 1874 davon überzeugt, daß die amerikanischen Leucht-Insekten von Affen und Eulen gleichmäßig gemieden und von keinem Thiere gefressen werden, weil sie einen üblen Geschmack besitzen, und deshalb ihr Licht als Warnungssignale aussenden, um nicht aus Versehen gefressen zu werden. Denselben Schluß hatte der Schreiber dieser Zeilen, ohne von Belt's Versuchen zu wissen, vor einer Reihe von Jahren in Bezug auf gewisse Tiefseefische, wie Sternoptyx hemigynnus gezogen, deren durch Linsen konzentrirtes Licht blendend hell, wie dasjenige der Leuchtthürme erstrahlt. (Vgl. S. 35.)

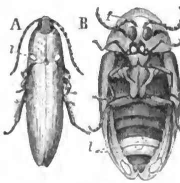


Fig. 299.
Amerikanische Leuchtkäfer.
Natürl. Größe.
A Pyrophorus luminosus (Mexiko) vom Rücken. B Lychnuris splendida (Brasilien) vom Bauche. l Leuchtflecken, f Fenster.

Das Leuchten gewisser im Dunklen lebender oder nächtlicher Thiere ist also in biologischer Hinsicht den Warnungstönen der Klapperschlangen und mancher Spinnenthiere (I. S. 407) und den Trutz- oder Warnungsfarben der Tagthiere zu vergleichen. Man nennt so gewisse grelle Farben oder auffallend bunte Zeichnungen, namentlich ein durch sammetschwarze Unterbrechungen gehobenes Citronengelb, Orange oder Scharlachroth, wie z. B. die schreiende Querbänderung und Zeichnung der Wespen, vieler Raupen, Salamander, Reptile u. s. w. und hat sich in vielen Fällen überführen können, daß solche ihr prahlendes Kleid mit langsamen Bewegungen zur Schau stellenden Tagthiere, gleich den Leuchtthieren meist ungenießbar oder wegen ihrer giftigen Waffe gefürchtet sind. J. Weir hat sich durch direkt zu diesem Zwecke angestellte Versuche überzeugt, daß alle unsere sich nicht irgendwie versteckenden

bunten Raupen, wie z. B. die auf Stachelbeersträuchern lebenden Raupen des Harlekin's, oder die der Wollkraut- und Pimpinell-Eulen, der Elsterchen u. s. w. von Vögeln entschieden zurückgewiesen werden, während sie die unscheinbaren, schwärzlichen oder grünlichen Raupen begierig fraßen. Auch Eidechsen und Frösche rühren solche Raupen nicht an. Belt erzählt von einem in Nicaragua dreist am Tage herumhüpfenden Frosche, der lebhaft roth und blau gefärbt ist, während die Frösche sonst meist grau und bräunlich oder grünlich, d. h. mit ihrer Umgebung sympathisch gefärbt sind und des Nachts auf Raub ausgehen. Als einer der besten Kenner dieser Klasse biologischer Erscheinungen von vornherein überzeugt, daß dieses Thier ungenießbar sein müsse, warf er es seinem Hofgeflügel vor, aber kein Huhn und keine Ente wollte es fressen, bis eine junge, noch unerfahrene Ente zuschnappte, das Thier aber augenblicklich wieder wegwarf und kopfschüttelnd umherlief, als wollte sie einen unangenehmen Eindruck abschütteln.

Die beste Gelegenheit, um die Theorie der Ekelfarben zu studiren, bieten einige große, hunderte von Arten umfassende Schmetterlingsfamilien der wärmeren Länder dar, nämlich die in größter Zahl in der alten Welt vertretenen Danaiden, die Helikoniden der neuen Welt und die in beiden Welten heimischen Akräiden, sofern ihre Angehörigen große, oft lebhaft gefärbte, gar nicht schene und ganz langsam fliegende Schmetterlinge sind, deren ganzes Gebahren darauf auszugehen scheint, von allen Mitlebenden gesehen zu werden. Wenn sie auf einer Blume sitzen, legen sie die Flügel nicht nach oben zusammen, wie die meisten unsrer gewöhnlichen, schnellfliegenden Tagfalter es thun, um an Auffälligkeit zu verlieren, sondern sie breiten sie frei und offen aus, weil sie eben wegen eines gewissen widerlichen Geruches oder Geschmackes ihrer Säfte von keinem erfahrenen Insektenfresser, sei es nun Amphibium, Reptil, Vogel oder Säugethier gefressen werden. Sie sind gefeit vor allen Angriffen, seitens derer, die sie kennen, und ihr Gebahren geht demnach darauf hinaus, genau gesehen zu werden und sich viele Bekannte zu erwerben, weshalb sie auch meist ruhig sitzen bleiben, wenn ein Mensch die Hand nach ihnen ausstreckt und weiter Nektar saugen, als ob nichts geschehen wäre, wenn er sie wieder auf eine Blume setzt.

Als H. W. Bates, der „Naturforscher am Amazonenstrom“ die Eigenthümlichkeiten und Vorrechte der Helikoniden zum ersten Male genauer studirte, fand er, daß diese Thiere nicht nur selbst vor den Angriffen der Insektenfresser sicher sind, sondern durch ihre Unnahbarkeit auch eine Anzahl anderer wohlgenießbarer Arten aus ganz verschiedenen, im Gegentheil stark gefährdeten Gruppen, die ihre Livrée tragen, schützen, wie die Ritter des Mittelalters ihre Hörigen. Man bezeichnet dieses Verhalten, die unbewußte Nachäffung mit irgend welchen Vorrechten versehener Lebewesen nach Farben, Tracht und Manieren, speziell mit dem Kunstausdruck der Mimikry, obwohl einzelne Autoren denselben Ausdruck auch im verallgemeinerten Sinne auf die vorhin geschilderten Nachahmungen lebloser oder unbeweglicher Gegen-



Nachahmung (Mimikry) geschützter Schmetterlinge durch ungeschützte.

stände durch annähernde Färbung, Form und Zeichnung ausdehnen. Ein besondrer Kunstausdruck wie „Nachahmung der Gemiedenen" wäre daher für obige Fälle besser am Platze. Die durch Bates zuerst gegebene Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinungen wurde später durch Trimen, Wallace und besonders durch Fritz Müller zu einer abgeschlossenen Theorie ausgebaut.

Im südlichen Amerika sind es unter andern die unsern gemeinen Weißlingen und Citronenvögeln nahe verwandten Leptalis-Arten, die dort die grell rothen, gelben und schwarzen Färbungen der Akräiden, Danaiden und Heliconiden annehmen, und ihre von den Insektenfressern verschmäheten Vorbilder oft so täuschend, Strich für Strich, und Fleck für Fleck nachahmen, daß ein genaues Hinschauen und eingehende Kenntniß dazu gehört, um zu erkennen, daß es sich um Schmetterlinge einer gar nicht verwandten Gruppe handelt. Wir haben auf der beistehenden Mimikry-Tafel einige besonders lehrreiche Fälle solcher „Nachahmungen gemiedener Formen" dargestellt, bei denen die Nachahmung noch nicht bis zur vollkommnen Ununterscheidbarkeit geht, (wie z. B. zwischen Heliconius pardalinus und Melinaea pardalis vom Amazonenstrom), aber groß genug ist, um schon aus geringer Entfernung täuschend zu wirken. Es stellt dabei der mit großem Buchstaben bezeichnete Schmetterling das Vorbild, und der mit dem entsprechenden kleinen Buchstaben bezeichnete, einen seiner Nachahmer dar. Ich mache hierbei zunächst auf zwei brasilianische Weißlinge (Pieriden) Leptalis Astynome (b) und Leptalis acraeoides (c) aufmerksam, welche, obwohl zu derselben Gattung gehörig, einander in Flügelschnitt und Zeichnung ganz unähnlich geworden sind, weil die letztere Art die ungenießbare Acraea Thalia (C) und die erstere Mechanitis Lysimnia (B) oder eine andre der zahlreichen ähnlichen Danaiden oder Helikoniden Südamerikas nachahmt. Es muß nämlich hierbei erwähnt werden, daß in vielen Gegenden Südamerikas verwandte Gattungen der genannten Abtheilungen, z. B. Lycorea, Ceratinia, Mechanitis, Ithomia, Melinaea, Tithorea, Acraea, Heliconius und Eueides Parallelformen enthalten, die einander sehr ähnlich sind, und von denen drei oder vier Arten meist zusammen fliegen, obwohl sie sämmtlich zu den gemiedenen Arten gehören, denen sich dann die ihnen entsprechenden, aber an sich ungeschützten Nachahmer beimischen. Man kann daher das spezielle Vorbild einer solchen Gruppe, welches wahrscheinlich eine am strengsten gemiedene Art und in unserem Falle wahrscheinlich Heliconius Eucrate ist, nicht immer genau angeben. In solchen Fällen, wo auch ungenießbare Arten unter die Nachahmer gehen, handelt es sich, wie Fritz Müller dargelegt hat, um eine Art unbewußter Compagniebildung zu Schutz und Trutz. Es nehmen gleichsam mehrere Arten zu ihrem gemeinsamen Vortheile ein allseitig respektirtes „Firmenschild", sagen wir „Gebrüder Eklig" an, und brauchen dann zusammen an die jungen, noch unerfahrenen Insektenfresser nicht viel mehr Lehropfer zu liefern, als vorher jede einzelne Art für sich. Der Nachahmer gewährt in

diesen Fällen an sein Vorbild eine Art von Rückvergütung und man kann sie als „Gesellschafts- oder Gegenseitigkeits-Mimikry“ unterscheiden.

Einen andern lehrreichen Fall stellen die Figuren D und d dar, einen Spinner vom Amazonenstrom (Pericopis Dorides d), der einen dortigen geschützten Tagfalter (Heliconius Doris rubra D) nachahmt. Dieser Spinner gehört zu einer kleinen Gruppe am Tage und im hellen Sonnenschein fliegender Arten, die daher des Schutzes bedurften, und andre Arten derselben Spinnergattung ahmen wieder andere, höchst verschieden aussehende Danaiden und Helikoniden ihrer Heimath nach. Diese Nachahmung ist darum noch erfolgreicher, weil die Helikoniden gleich den Nachtschmetterlingen meist mit ausgebreiteten Flügeln sitzen, aber mitunter schlagen sie dieselben auch nach oben zusammen, und in dieser Beziehung ist es sehr interessant, daß Hyelosis Heliconides, aus einer verwandten Spinnergattung mit ihrer Oberseite täuschend die Unterseite der geschützten Ituna Ilione und Thyridia Megisto. die sich ziemlich genau gleichen, nachahmt. Fig. a endlich zeigt uns einen indischen Angehörigen der an schönen Arten so reichen Gattung Papilio; es ist der seltene Papilio Caunus, welcher die gemeine Euploea Rhadamanthus (A) ziemlich getreu nachahmt. Die mit einem noch lebhafteren blauen Schiller versehene, aber weniger schön gezeichnete Euploea Midamus wird ebenso getreu, durch zwei andre seltene Papilio's (P. paradoxa und P. aenigma) kopirt, und Wallace fand oft zu seiner großen Verwunderung unter den Schaaren dieser gemeinen Danaiden ein Paar der seltenen und unähnlichen Verwandten unsres Schwalbenschwanzes, die er für Euplöen angesehen und als solche gefangen hatte.

Man hat zweifelnd gefragt, wie es denn möglich sei, daß ursprünglich ganz unähnliche Schmetterlinge durch die natürliche Zuchtwahl zu einer so getreuen Nachahmung höchst verschiedener Vorbilder geführt werden könnten, da sie doch diesen gewaltigen Schritt nicht mit einem Male machen konnten, und eine geringe Annäherung ihnen so wenig Nutzen bringen würde, daß man kaum eine Weiterzüchtung in derselben Richtung erwarten dürfte. Allein einmal giebt es unter den durch übeln Geschmack geschützten Familien auch einfacher gefärbte Arten, die leichter nachzuahmen waren, und wenn der Prozeß zu einer Zeit begonnen hat, wo die betreffende nachgeäffte Form noch nicht den vollen Glanz ihrer Trutzfarbe erlangt hatte, so könnte die andere ihrem Vorbilde wohl auch schrittweise aus unscheinbaren Anfängen gefolgt sein, so daß die Entfernung des Nachahmers von den ursprünglichen Charakteren seiner Gruppe eine allmälige und doch nutzenbringende sein konnte, wenn auch der aus der Täuschung kurzsichtiger oder entfernt lauernder Feinde entspringende Nutzen anfänglich nur klein sein mochte und erst später zunahm.

Wallace hat hiervon ein interessantes Beispiel in einem auf Sumatra lebenden Schmetterlinge beobachtet, der zugleich eine gute Illustration für die bald näher zu betrachtenden geschlechtlichen Farben darbietet. Bei Papilio

Memnon sind nämlich Männchen und Weibchen wie bei vielen Thieren so verschieden, daß man früher daraus zwei Arten, Protenor und Memnon gemacht hatte (vgl. S. 485). Das Männchen (Fig. 300) ist vorwiegend schwarz mit zerstreuten blaugrünen Schüppchen auf den Adern, das Weibchen (Fig. 301) am Hinterflügel dunkelbraun, an dem sonst ähnlich gestreiften Vorderflügel aber ganz hellbraun, mit zwei ungleich großen Orangeflecken

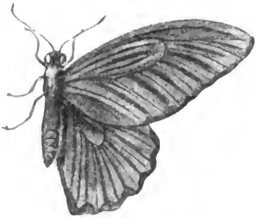


Fig. 300.
Papilio Memnon. Männchen. 1/2.

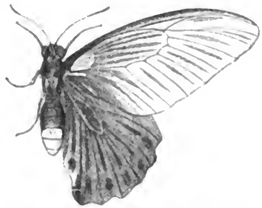


Fig. 301.
Papilio Memnon. Ungeschwänztes Weibchen. 1/2.



Fig. 302.
Papilio Memnon. Geschwänztes Weibchen. 1/2.

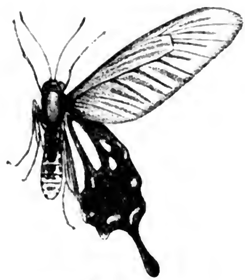


Fig. 303.
Papilio Coon. 1/2.

an der Wurzel des Vorderflügels. Neben diesem im allgemeinen Flügelumriß und in der Vertheilung der Streifen dem Männchen ähnlichen Weibchen, ist nun als zweites Weibchen ein sehr verschieden gestalteter und gefärbter Schmetterling erkannt worden, der früher als eine besondere dritte Art (Papilio Achates, Fig. 302) galt. Diese Weibchenform gleicht viel weniger der eigenen Art, als einem anderen langgeschwänzten, Sicherheit genießenden, aber gar nicht näher verwandten Schmetterlinge derselben Gegend, dem Papilio Coon (Fig. 303). Dieser gelbgefleckte Schmetterling bildet nun im nördlichen Indien

eine rothgefleckte Spielart (P. Doubledayi), und in denselben Gegenden sind auch die geschwänzten Weibchen der indischen Varietät von P. Memnon (P. androgeus) rothgefleckt. Man glaubt hier deutlich zu sehen, wie die nachahmenden Weibchen mit ihrem schützenden Vorbilde weiter Schritt gehalten haben, sei es nun, daß die gelbgefleckte oder die rothgefleckte Art älter ist. Der Grund dafür, daß die Weibchen mehr nachahmen, als die Männchen, liegt in ihrem Schutzbedürfniß, weil sie nämlich mit Eiern belastet, nur langsamer fliegen können, und beim Ablegen der Eier leicht von ihren Feinden überrascht werden. Wir werden sogleich sehen, daß auch bei den Vögeln die Weibchen viel stärker zur Annahme schützender Farben neigen, als die Männchen.



Fig. 304.
Mimicry bei Schlangen.
Rechts: Elaps fulvius (giftig). Links: Erythrolampus venustissimus (ungiftig).
Nach Romanes.

Eine zweite Gruppe dieser Erscheinungen bilden die „Nachahmungen gefürchteter Thiere,“ wobei oft Thiere aus ganz verschiedenen Ordnungen als Nachahmer auftreten. Sie kommen sogar unter den Wirbelthieren vor, denn eine große Anzahl gefürchteter Giftschlangen, z. B. verschiedene amerikanische Korallenschlangen wird von unschädlichen Arten genau kopirt. In Guatemala beispielsweise die giftige Art, Elaps fulvius (Fig. 304 rechts), mit schwarzen Querringeln auf prachtvoll korallenrothem Grunde von der täuschend ähnlichen, aber ungiftigen Erythrolampus venustissimus (Fig. 304 links). In Mexico kommt eine Varietät von Elaps corallinus vor, deren schwarze Bänder auf dem korallenrothen Grunde von gelben Rändern eingefaßt werden, eine dortige harmlose Art (Homalocranium semicinctum) macht die Mode getreu mit. Die ebenfalls in Mexico einheimische, sehr gefürchtete Art Elaps lemniscatus besitzt besonders breite schwarze Bänder, von denen jedes durch schmale gelbe Ringe in drei getheilt wird, und eine ebendaselbst heimische ungiftige Art, Pliocerus elapoides, birgt sich unter derselben Maske. In Brasilien kommen neun „Korallenschlangen“ vor, von denen sechs sich durch ihren Zahnbau als unschädliche Nachahmer erweisen, die in ganz andere Abtheilungen gehören; von den drei andern ist es noch

bei zweien zweifelhaft, ob sie giftig sind, nur eine ist sicher giftig. Auch unter den europäischen Schlangen kommen solche Nachahmer vor, und die Zornnatter kopirt in Aussehen und Benehmen sehr auffällig die Kreuzotter. Aehnliches sah Oakley bei der harmlosen Eierschlange (S. 90) Afrikas, die sich im Süden ganz wie die ihr ähnliche gefürchtete Bergotter (Clothos Atropos L.) gebärdet, sich zusammrollt, den Kopf aufbläst, und dann wie eine wüthende Bergotter auf einen Feind losfährt, daß sich die Menschen mehr als nöthig vor ihr in Acht nehmen. Auch mehrere der meist sehr giftigen Seeschlangen haben im Brackwasser lebende ungiftige Nachahmer. Bates beobachtete am Amazonenstrom sogar eine große Raupe, welche täuschend einer dort lebenden kleinen Giftschlange glich und besonders die Augen des gefürchteten Reptils durch zwei große Augenflecke kopirte.

Vielleicht am häufigsten und in allen Erdtheilen werden Bienen, Wespen und Hornissen, die sich, wie es scheint, überall in Respekt zu setzen wußten, von anderen Insekten kopirt. Bei uns geschieht dies besonders durch Schlamm- und Blumenfliegen, sowie auch durch Käfer und Schmetterlinge. Die Aehnlichkeit unsrer gemeinen Schlammfliege (Eristalix tenax), deren Larve in verwesendem Fleisch und fauligen Flüssigkeiten lebt, mit Arbeitsbienen (Drohnen) hat zu der im Alterthum weit verbreiteten und von Virgil und Ovid auch dichterisch verwertheten Sage Anlaß gegeben, daß die Bienen aus verwesendem Ochsenfleisch entständen, und beliebig daraus erzeugt werden könnten, wie dies der ausgezeichnete Dipterologe Baron v. Osten-Sacken erst unlängst nachgewiesen hat. Ebenso gleichen zahlreiche einheimische Blumenfliegen durch ihren gelbgeringelten Hinterleib täuschend Wespen und werden von unerfahrenen Menschen ebenso gefürchtet wie diese. Von den bei uns in mehr als zwanzig Arten vorkommenden Glas-Schmetterlingen oder Sesien gleichen Viele auf das Täuschendste Wespen und Hornissen, wie z. B. der Hornissenschwärmer (Trochilium apiforme Fig. 305); ein südamerikanischer Käfer (Charis Melipona) gleicht den dortigen Honigbienen (Melipona), ein anderer, Odontocera odyneroides, einer Wespen-Art (Odynerus). Einige bei uns einheimische Bockkäfer (Necydalis-Arten), deren Flügeldecken, wie bei den vorgenannten Käfern sehr verkürzt sind, so daß die Flügel freiliegen, gleichen Wespen. Am weitesten geht diese Art von Täuschung vielleicht bei einem Käfer der Insel Borneo (Coloborbombus fasciatipennis), der einer dortigen großen schwarzflüglichen Wespe (Mygnimia aviculus) täuschend ähnlich ist. Um diese Aehnlichkeit hervorzubringen, mußte der Käfer: 1, seinen nächsten Verwandten sehr unähnlich, zunächst die Flügeldecken zu Schüppchen verkürzen, 2, die Flügel schwarzfärben, und nur einen großen ovalen Fleck

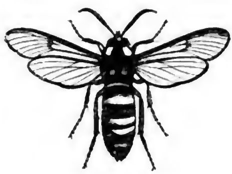


Fig. 305.
Hornissenschwärmer.

an den Spitzen, welchen die Wespe ebenfalls besitzt, freilassen, 3, immer mit ausgebreiteten Flügeln wie diese Wespe herumlaufen. Auch in Aegypten kommt ein Käfer (Lophria-Art) vor, der eine dortige gemeine Hornisse (Vespa orientalis) nachahmt. Belt beobachtete in Nicaragua einen Halbflügler (Spiniger luteicornis), der nicht nur ganz ebenso gefärbt war, wie eine dort lebende Hornisse (Priocnemis), sondern auch in ähnlicher Weise, wie diese, mit vibrirenden Flügeln und Fühlern umherlief. Einige südamerikanische Schaben-Arten, welche nach der Beobachtung desselben Naturforschers die geschützten Leuchtkäfer nachahmen, benehmen sich ebenso dreist wie diese, und zeigen nichts von der ihrer Sippe sonst eigenthümlichen Begierde, sich in Ritzen und Spalten zu verkriechen.



Fig. 396.
Raupe des Weinvogels (Chaerocampa Elpenor) mit vorgestrecktem und eingezogenem Rüssel. Nach la Nature.

Ueberhaupt gebärden sich manche völlig harmlosen Thiere in der Art kampflustiger Helden. So laufen unsre Kurzflügler (Staphylinus-Arten) mit drohend aufgehobenen Schwänzen einher, als könnten sie stechen, wie Wespen und Skorpione, und die Raupe des Buchenspinners (Stauropus Fagi), welche bereits Aldrovandi die „Spinnenraupe" genannt hat, erhebt den Kopf und bewegt ihre auffallend langen Vorderbeine wie eine Spinne, wodurch sie sich vielleicht, wie Herm. Müller vermuthet, vor Schlupfwespen schützt, die sich vor Spinnen sehr in Acht zu nehmen scheinen. Die Raupen des kleinen und großen Weinvogels (Chaerocampa Porcellus und Ch. Elpenor) flößen, wie sich Weismann durch wiederholte Versuche überzeugt hat, wenn sie ihren schweinsartigen Rüssel einziehen, so daß die großen starren Augenflecke an dem verdickten Scheinkopf stehen, kleinen Vögeln solchen Schrecken ein, daß sie die Raupen nicht anzugreifen wagen, zumal da sie dabei wüthend

mit dem Schlangenkopf um sich schlagen (Fig. 306). Die ansehnliche Raupe eines großen nordamerikanischen Spinners (**Eacles regalis**) ist am Kopfe mit einem Federbusch, der sich sträubt, wie der eines Kakadus, versehen, so daß sie eine besonders auffallende Schreckstellung annehmen kann, und sie wird demgemäß von den Eingeborenen und dem Volke in Amerika als das giftigste und gefährlichste aller Thiere gefürchtet, so daß Erstere sie für Entomologen um keinen Preis sammeln wollten.

Einen dritten Fall stellt endlich die hinterlistige „Nachahmung auszubeutender Thiere" dar, welche namentlich Schmarotzer benützen, um sich unerkannt ihren Opfern zu nähern oder sich in ihre Nester einzuschleichen. So weicht, wie Gerstäcker geschildert hat, eine europäische Schlupfwespe (**Crypturus argiolus**) in Farbe und Zeichnung von den andern Ichneumoniden ab, und nimmt bis auf die geringsten Einzelheiten diejenigen der französischen Papierwespe (**Polistes gallica**) an, deren Schmarotzer sie ist. Da aber diese Art weitverbreitet ist, und viele lokalen Varietäten besitzt, so werden sorgfältig die einzelnen Varietäten von ihren Besuchern nachgeahmt, wahrscheinlich weil sie sonst bei ihren Versuchen, sich einzuschleichen, keinen Erfolg haben. Einen nicht weniger merkwürdigen Fall bildet eine einheimische Dickkopfsfliege (**Conops diadematus**), die bei einer Wespe (**Vespa germanica**) schmarotzt, und deren Aussehen nach Farbe und Zeichnung genau nachahmt. Dasselbe gilt von verschiedenen Federfliegen (**Volucella**-Arten), von denen die eine (**V. inanis**) in den Nestern der gemeinen Wespe (**Vespa vulgaris**) schmarotzt, und einen gelb und schwarz gestreiften Hinterleib wie diese besitzt, während eine andere Art (**Vol. bombylans**) ihre Eier in den Nestern der Steinhummel (**Bombus lapidarius**) unterbringt und einen dicht behaarten Hinterleib wie diese hat.



Fig. 307.
Blattschneider-Ameise mit ihrem Nachahmer. (Schwach vergrößert.)

Sehr zahlreich sind die Nachahmer von Ameisen, die ebenfalls zu den Thieren gehören, welche sich allgemein in Respekt zu setzen wissen. Unter den Zügen der großen braunen Schlepper- oder Blattschneider-Ameisen (**Atta megacephala** vgl. S. 339), die ein grünes, auf die hohe Kante gestelltes Blattstück zwischen ihren Zangen halten, und wie eine grüne Flagge über ihrem Rücken tragen, bemerkte Sklater wiederholt ein Thier, von ganz ähnlicher äußerer Erscheinung, dessen braune Füße gleichfalls ein grünes Blatt auf ihrem Rücken zu tragen schienen (Fig. 307). Allein bei genauerem Hinschauen ergab sich, daß das scheinbare grüne Blatt den blattartig dünn zusammengezogenen grünen Rücken einer Zirpe (**Membracis**-Art) darstelle, die

in den Schaaren der Blattschneider-Ameisen nicht zu unterscheiden war. Die farblose Abbildung kann von der Vollkommenheit der Nachahmung des Insekts mit seiner grünen Last keinen rechten Begriff geben, aber Sklater sagt, sein sonst sehr scharfsehender Gehülfe habe sich nur schwer überzeugen lassen, daß das ein anderes Thier wäre, und daß das grüne Blatt einen Theil seines Körpers vorstelle.

Sehr leicht wird es den Spinnen, sich scheinbar in Ameisen zu verwandeln, und zahlreiche umherwandernde Arten, die kein Fangnetz weben, sondern ihre Beute im Sprunge erhaschen, nehmen in der alten wie in der neuen Welt die Maske von Ameisen an, wahrscheinlich weil sie dieselbe vor den Angriffen vieler scharfsichtigen, insektenfressenden Vögel schützt, die auf

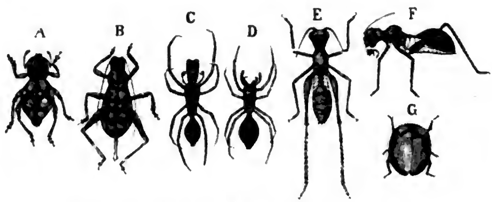


Fig. 308.
Nachahmungen von Insekten durch solche aus anderen Ordnungen.
A Rüsselkäfer (Apocyrtus spec.) von den Philippinen B Denselben nachahmende Heuschrecke. C, D Spinnen, welche Ameisen nachahmen. E, F Obere und seitliche Ansicht einer Ameisen nachahmenden Heuschrecke (Myrmecophana fallax). G Heuschrecke (Phoraspis), die einen Marienkäfer nachahmt.
A, B, C, D, G nach Karl Semper. E, F nach Brunner v. Wattenwyl.

Spinnenbeute viel gieriger sind, als auf Ameisen. Sie nehmen dabei den Zickzackgang und das sonstige Benehmen der Ameisen an. Es bleibt ihnen aber noch übrig, zur Vollendung der Täuschung eine kleine Schwierigkeit zu überwinden, die darin besteht, daß die Spinnen bekanntlich keine Fühler besitzen, dafür aber zwei Beine mehr haben, als eigentliche Insekten. Thomas Belt beobachtete bereits vor 30 Jahren in Nicaragua eine solche als Ameise verkleidete Spinne, welche ihre beiden Vorderbeine beständig in die Höhe hielt und so bewegte, daß sie die Fühler einer Ameise wiedergaben. Einige solche Spinnen schleichen sich sogar unter dieser Maske in Ameisen-Nester ein und leben darin als Schmarotzer. Wir sehen in Figur 308 C, D zwei solche Ameisen nachahmende Spinnen (nach Semper) kopirt.

Dieselbe Figur zeigt uns unter den Buchstaben B, E, F, G drei verschiedene Heuschrecken-Arten, von denen die erste (B Scepastus pachyrhynchoides) nach Form, Farbe und Zeichnung einen Rüsselkäfer (Apocyrtus A) aus der durch besonders schöne Formen auf den Philippinen vertretenen Familie der Dickrüßler (Pachyrhynchen) nachahmt. Um zu zeigen, daß diesen Nachahmern

nichts unmöglich ist, bildet Semper daneben eine Heuschrecke (Phoraspis G) ab, die eine Art Marienkäfer (Coccinellide) der Philippinen nachahmt. Die Krone verdient aber doch wohl eine zuerst durch Brunner v. Wattenwyl beschriebene und abgebildete flügellose Laubheuschrecke (Myrmecophana fallax E, F) aus dem Sudan, welche in ihrer schwarzbraunen Farbe, Kopfform, Rückenhöcker u. s. w. so täuschend wie möglich eine Ameise nachahmt. Nur ein Punkt verursachte, wie es scheint, ernstlichere Schwierigkeiten, die Wespen- oder Spinnentaille. Eine solche Verschmälerung ließ sich der Verdauungsapparat einer Laubheuschrecke, die ungeheure Mengen von Futter zu vertilgen hat, schlechterdings nicht gefallen. Aber die natürliche Zuchtwahl macht selbst vor einem solchen Hinderniß nicht kehrt; sie verfuhr wie menschliche Künstler in ähnlichen Verlegenheiten und verbarg die entstellende Plumpheit der Taille durch einen großen weißen Flecken auf jeder Seite, so daß aus einiger Entfernung doch der Ameisenleib täuschend genug zu Stande kommt. Man begegnet demselben „Kunstgriff der Natur", d. h. einer auf den breiten Leib einer bei uns heimischen Raubwanze gemalten „Ameisentaille" bei den Larven von Nabis lativentris, die man früher als eine besondere Art (Nabis myrmicodes) beschrieben hat, und diese Raubwanzen-Larve soll sich in ihrer Verkleidung sogar in die Nester unserer Holzameise (Lasius fuliginosus) einschleichen.

Wir haben diesen Verkleidungen hier einen größeren Raum gewidmet, weil sie zu den unwiderleglichsten Zeugnissen für die Wirksamkeit der natürlichen Auslese oder Zuchtwahl gehören. Dieses Erklärungs-Prinzip, welches für zahlreiche Zweckmäßigkeiten in Bau und Färbung der Naturwesen die einzige plausible Erklärung liefert, die man bisher hat auffinden können, ist in unsern Tagen von zahlreichen neuerungssüchtigen Naturforschern mit einer gewissen Berserkerwuth bekämpft worden, ein ungefährlicher Sport, da die natürliche Auslese nicht zu denjenigen Dingen gehört, die sich unmittelbar beobachten lassen. So lange aber Niemand im Stande ist, eine Schlußfolge zu erfinnen, welche diese und andere Naturrätsel so leicht löst, wie die Zuchtwahl-Theorie — alle bisher versuchten anderweiten Erklärungen waren aussichtslos, mehrere geradezu thöricht! — hat es mit der Erschütterung dieses Grundpfeilers der Darwin'schen Theorie gute Wege.

Das größere Schutzbedürfniß der weiblichen Thiere, welches wir auch bei den Mimikry-Erscheinungen seine Rolle spielen sahen (vgl. S. 524) erklärt auch die verwandte Thatsache, daß in vielen Vogelgruppen, worin die Männchen die prachtvollsten Zierrathen: leuchtende metallschimmernde Federn, Helmbüsche, und lange Schwänze zur Schau tragen, die Weibchen dieses gesammten Schmuckes entbehren, unscheinbar und den Nistplätzen, an welchen sie brüten, ähnlich gefärbt sind. Wir finden dieses Verhalten bei vielen Hühnervögeln (Fasanen, Pfauen), den Cotinga's und Tanagra's, sowie bei den Paradiesvögeln, bei denen allen das Männchen im herrlichsten Schmuck stolzirt, während das Weibchen meist erdfarbig gesprenkelt, einfach braun

oder olivengrün ist, und oft nicht die mindeste Aehnlichkeit mit ihrem prunkenden Eheherrn zeigt. Die unscheinbare Färbung der weiblichen Vögel, die längere Zeiten unbeweglich brütend auf ihren Nestern verharren müssen, ist eine der sympathischen Färbung der am Tage ruhenden Nachtfalter (S. 509) ganz analoge Erscheinung. Dagegen ist es eine wohlaufzuwerfende Frage, ob die prachtvollen Farben der Männchen, die in selteneren Fällen auch den Weibchen eigen sind, nicht an sich einer Erklärung bedürfen. Wir haben gesehen, daß schöne und auffallende, glänzende Farben den Blumen und den wegen ihres übeln Geschmackes gemiedenen Thieren auch an sich nützlich sind und daher durch natürliche Auslese erzeugt werden können, allein diese Erklärung scheint für die prachtvollen Farben dieser Thiere, die an sich nichts weniger als gemieden sind, nicht auszureichen. Die Analyse von Schmuck und Schönheit in der Natur fordert zunächst eine Unterscheidung der blos tektonischen und morphologischen, den Aufbau betonenden Schönheit und des zusätzlichen (appendikulären) Schmuckes. Sowohl die strahlige (aktinomorphe) Grundform am Boden haftender Organismen, als die zweiseitige Symmetrie in bestimmter Richtung bewegter Thiere kann den Eindruck des Schönen hervorrufen, wenn die Eigenthümlichkeiten des gesetzmäßigen Baues durch Farben und zarte Oberflächenbildungen hervorgehoben werden. Allein als eigentlichen Schmuck haben wir die meist vergänglichen, lebhaft gefärbten Hautgebilde (Schuppen, Federn, Haare), die an Gestalt und Färbung meist sehr variabel sind, ins Auge zu fassen. Da diese Zierden sich besonders zur Fortpflanzungszeit zu ihrer höchsten Pracht entwickeln, und dann von den Männchen bei ihren Werbungen zur Schau gestellt werden, hat Darwin seine Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl aufgestellt, welche bis jetzt die einzige befriedigende Erklärung für die allmälige Ausbildung einer solchen Pracht abgiebt, wie sie meist nur das Männchen entwickelt. Daß die Männchen um den Besitz der Weibchen kämpfen, ist eine allbekannte Thatsache, und schon der ältere Darwin wies darauf hin, daß die Waffen der Männchen vieler pflanzenfressenden Thiere, z. B. das Geweih der Hirsche, die Hauer des Ebers u. s. w. hauptsächlich dazu da zu sein scheinen, um den Nebenbuhler bei der Werbung zu besiegen. Die Entwicklung derartiger männlichen Kampfzierden durch die geschlechtliche Zuchtwahl wäre also leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß nach dem Ausdrucke Erasmus Darwin's, das Weibchen, „wie die Damen der Ritterzeit dem Panier des Siegers folgt", allein wenn der Stärkste und nicht der Schönste den Sieg davon trägt, so könnte durch diesen Prozeß, wie auch der ältere Darwin schloß, nur die Wehrhaftigkeit und Stärke der Art erhöht worden sein und werden, nicht aber die Schönheit. In der That haben in neuerer Zeit Mantegazza, Wallace und Andere die Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl von diesem Gesichtspunkte aus bekämpft. Leider vermochten sie keine befriedigendere Erklärung an deren Stelle zu setzen, denn ihre Annahme, daß die überflüssigen Geschlechtsprodukte, oder die Erregung

der Männchen in der Brunstzeit, oder gar der bloße Wunsch schön zu sein, diese Farben hervorzaubern, ist keine Erklärung, und reicht am wenigsten für das Verständniß der Genesis geschmackvoller Schattirungen, Zeichnungen und Farben-Kontraste aus. Außerdem ist die vielleicht unbewußte Schaustellung solcher Reize zum Zwecke geschlechtlicher Erregung zum unverkennbaren Instinkt bei zahlreichen Thieren (vgl. S. 350) geworden, wie jeder Züchter und Jäger weiß, und die Entwicklung eines schönen Gesanges bei männlichen Vögeln, gehört ebenso zu den Erfolgen, die nur durch Preisbewerbungen gesteigert werden können. Es ist demnach unbezweifelbar, daß die Weibchen die schönen Farben und Zeichnungen ebensowohl zu würdigen wissen, wie die imponirende Erscheinung und Stärke und daraus folgt, daß sie unter sonst gleichen Umständen das schönste Männchen begünstigen werden, so daß Schönheit und Kunstleistung Aussicht haben, dadurch gesteigert zu werden. In der Mehrzahl der Fälle dürfte, nach den Erfahrungen bei den Menschen zu schließen, Schönheit und Stärke zusammenfallen, also die Schönheit schon durch größere Kraft siegen, manchmal aber auch, der schönere Bewerber dem stärkeren, wie Paris dem Menelaus, heimlich vorgezogen werden. In der Regel bleibt aber, wenigstens bei den Vögeln, die volle Prachtentfaltung dem Männchen vorbehalten, und wird nicht auf die Weibchen vererbt, weil sie denselben beim Brüten zum Verräther werden würde; die weiblichen Vögel bewahren daher oft in ihrem Aeußern Züge, die man als von einem entfernten Ahnen ererbt betrachten kann und die jungen Männchen gleichen den Weibchen, bis sie im erwachsenen Zustande den geschlechtlichen Schmuck entfalten. Zur Unterstützung dieser Theorie kommt, wie Gr. Allen sehr richtig bemerkt hat, hinzu, daß es sich hier um Thiere handelt, die durch den beständigen Umgang mit farbigen Naturkörpern ihren Geschmack für Farben gebildet haben können. So sind die Schmetterlinge, welche nur Blumen besuchen, ebenso die schönsten Thiere unter den Insekten, wie die blumenbesuchenden Kolibris unter den Vögeln und die Fische, welche in Korallendickichten leben, unter den Seefischen.

Hierbei treten aber lehrreiche Unterschiede hervor. Bei den Schmetterlingen ist wie bei den Vögeln meist das männliche Geschlecht die weitaus schönere Hälfte. Bei schönen Käferformen, wie z. B. den Bupreftiden und Cetoniden entwickeln die Weibchen ebenso schöne Farben und nur die besondern Zierden und Waffen des Männchens (Hörner und Geweihe) fehlen ihnen. Unter den Fischen scheinen Männchen mit polygamen Neigungen, wie Stichlinge, Edelsteinfische (Callionymus Lyra) u. A. besonders geschmückt zu sein. Auch bei den Vögeln trifft dies zu, in den drei Gruppen, welche die meisten, das Auge entzückenden Formen enthalten (Hühnervögel, Paradiesvögel und Kolibris) sind die polygamen Arten die geschmücktesten. Im Uebrigen ist der Schmuck ein sehr verschiedenartiger. Bei den Hühnervögeln (Pfauen, Fasanen, Tragopanen u. s. w.) ist die Ausbildung prachtvoll gefärbter und schattirter Augenflecke, wie beim Argusfasan, gemeinen Pfau und Spiegel-

pfau (Fig. 309), die sie vor dem unscheinbaren Weibchen entfalten, besonders hervorzuheben. Bei den in Monogamie lebenden Feld- und Waldhühnern stechen die Männchen viel weniger durch Schönheit hervor. Zwischen den Paradiesvögeln, die nach Lesson polygam sind und den monogamen Laubenvögeln (S. 351) scheint ein ähnlicher Unterschied zu bestehen. Die ersteren tragen ihren Schmuck weniger an dem regelmäßigen Körpergefieder, als auf besonderen Schmuckfedern, die ihnen büschelweise vor und über den Flügeln, oder als sogenannte Palettenfedern am Kopf und Schwanz hervorsprießen. Wir sehen auf der Tafel bei Seite 351 die langen goldgelben rückwärts geworfenen Feder-Büschel des kleineren Paradiesvogels (Paradisea minor) und die steifen Fächer und grünen Palettenfedern des Königsparadiesvogels (Cicinnurus regius), dessen Weibchen (im Vordergrunde) höchst unvortheilhaft von dem prächtig geschmückten Männchen absticht. Bei dem nach den Kronprinzen Rudolph getauften Paradisornis Rudolphi sind die Seitenbüschel ultramarinblau, und die Palettenfedern des Schwanzes zeigen blaue Schillerflecken, wie sie sonst nur Schmetterlinge besitzen, die bei gewissen Wendungen wie Sterne aufleuchten. Der erst vor einigen Jahren entdeckte, oben auf unserer Farbentafel dargestellte Paradiesvogel (Pteridophora Alberti) trägt auf dem Kopfe zwei aufrichtbare Zackenbänder von bläulichem Perlmutterglanz, die an die zurückgelegten Fühler mancher Bockkäfer erinnern, und in ihrer Erscheinung von wunderbarer Pracht sind.



Fig. 309.
Männchen des Spiegelpfaus (Polyplectron Chinquis), im Vordergrunde ein stärker verkleinertes Pärchen mit dem werbenden Männchen. Nach Darwins „Geschlechtlicher Zuchtwahl“.



John Lambert, der sog. Stachelschwein-Mensch.
(Von W. G. Tilesius nach dem Leben gezeichnet.)

Alle Anhänger der Abstammungs- und Umwandlungslehre setzten voraus, daß die körperlichen und geistigen Errungenschaften auf die Nachkommen vererbt würden und Darwin nahm dies sowohl für die nützlichen, wie für die schmückenden Erwerbungen an, die durch die natürliche Auslese und geschlechtliche Zuchtwahl bevorzugt und nur dadurch zu einer Steigerung gebracht werden könnten, daß sie eben erblich wären, so daß also durch äußere Bedingungen und Verhältnisse erzeugte Aenderungen und Erwerbungen zu innerlichen und dauernden Besitzthümern würden. Die Erblichkeit erworbener Eigenthümlichkeiten bildete seit Erasmus Darwin und Lamarck einen Hauptgrundsatz aller Abstammungslehren. Wie weit die Vererbungsfähigkeit neu auftretender Eigenthümlichkeiten geht, zeigen besonders die in der Natur durch ihre eigene Unzweckmäßigkeit meist bald wieder verschwindenden, aber im Kulturleben oft durch viele Generationen erhaltenen Mißbildungen. So werden überzählige Finger und Zehen, Mängel im Gebiß, absonderliche Hautgebilde u. s. w. trotz ihrer oft plötzlichen, unvorbereiteten Erscheinung lange Zeit vererbt, wovon die Familien der Sechsfingrigen, der Albino's und Haar-Menschen Zeugniß ablegen, ja selbst so unlebensfähige Mißgeburten, wie Schweine, denen die hinteren Beine fehlten, sah man sich durch mehrere Generationen fortpflanzen, so daß sich dergleichen Fälle leicht künstlich züchten lassen würden, und auch oft gezüchtet worden sind. Die beistehende Tafel zeigt uns in dem sogen. Stachelschwein-Menschen (Porcupine man) John Lambert, welcher im Jahre 1801 von Tilesius sorgsam untersucht und abgebildet wurde, ein Beispiel von der Zähigkeit, mit der neu auftretende Körperbildungen durch viele folgende Generationen vererbt werden. Wir wollen daher statt anderer, diesen Fall mit einigen Worten schildern. John Lambert gehörte der vierten Generation einer Familie an, bei der alle männlichen Kinder eine dicke schwarze hornige Hautkruste bekamen, die den ganzen äußern Körper mit Ausnahme des Kopfes und der innern Hand- und Fußflächen, sowie einiger andern Theile bedeckte, und alljährlich im Herbste abgestoßen und dann wieder erneuert wurde. Diese Kruste theilte sich in zahlreiche prismatische Körperchen, die den Hautwärzchen (Fig. 310d) aufsaßen, theils an der Spitze abgeschliffen waren (a) und dann eine hellere graue Reibungsfläche zeigten, theils röhrig und mehr oder weniger am Gipfel abgestumpft waren, so daß sie keineswegs Igelstacheln glichen. Der dieser Familie beigelegte Name sollte sich nur auf das raschelnde Geräusch beziehen, welches die Aneinanderreibung der Prismen bei den Körperbewegungen erzeugte.

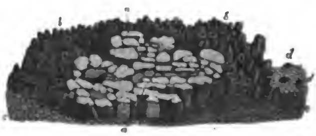


Fig. 310.
Stück von der Schulterhaut Lamberts.
c Haut, d Hautwärzchen, auf denen vorher Hornprismen wie b saßen, a abgeschliffene Prismen.

Der im Jahre 1710 in Brandon (Grafschaft Suffolk) geborene Stammvater der Porcupine men bekam wenige Monate nach seiner Geburt diese Hautkruste, wurde 1731 von seinem ganz normalen Vater der Königlichen Gesellschaft in London zur Untersuchung vorgestellt, und dabei mitgetheilt, daß seine zahlreichen Geschwister ebenfalls keine Spur einer solchen Abnormität gehabt hätten. Obwohl dieser Stammvater des Geschlechtes sich in seiner Hornhaut sehr wohl befand und niemals krank gewesen sein soll, dachte man an eine Hautkrankheit, welche den Namen einer Leontiasis hystrix erhielt, weil man davor wie vor einem stachligen Löwen zurückschauderte, die aber keiner Behandlung wich und eine sehr zähe Vererbungskraft bekundete. Denn seine sechs Kinder bekamen sämmtlich dieselbe, von der Sage dem deutschen Nationalheros zugeschriebene Hornhaut. Obwohl das nicht besonders vermerkt wird, darf man wohl annehmen, daß es lauter Söhne waren, denn in der Folge erbten nur die Söhne, nicht aber die Töchter, diese harte und dicke Hornkruste. Der abgebildete John Lambert, welcher 1810 mit seinem jüngern ebenso bekrusteten Bruder Richard in Leipzig war, versicherte, daß sie sieben Schwestern hätten, die sich, obwohl in den Gesichtszügen ihnen sehr ähnlich, einer vollkommen reinen und normalen Haut erfreueten. Ob die Familie noch fortlebt, ist dem Verfasser unbekannt.

Zimmermann hat in seiner „Geographischen Geschichte des Menschen" schon 1773 die Frage aufgeworfen, ob nicht diese Familie hätte zu einer besonderen Menschenrasse auswachsen können: „Man setze einmal den Fall, sagt er, daß diese borstige Familie von andern Menschen verabscheuet, wäre genöthigt worden, sich in einem unbewohnten Landstriche, oder auf einer Insel niederzulassen. Da sie dann stets in ihre Familie zu heirathen sich gezwungen sähen, so würde unfehlbar eine wunderbare Menschenrasse hervorgebracht sein, welche in dem Aeußeren augenscheinlich viel weiter von uns abstünde, als der Neger ...." Daß in dieser Weise besondere Menschenrassen entstehen könnten, hielt Zimmermann für sehr wahrscheinlich, und er warf die Frage auf, ob man zugeben würde, mit solchen borstigen Gesellen von demselben Stammvater herzukommen, wie etwa der h. Augustin auch Centauren und Pane von Adam herleiten wollte.

Besondere Aufmerksamkeit erregte seit alter Zeit die Erblichkeit gewisser Gliedmaßen-Verluste, wie z. B. die Züchtung einer hornlosen Rindviehrasse in Paraguay von einem 1770 geborenen Stiere, der aus unbekannter Ursache hornlos war, oder von schwanzlosen Hunden und Katzen. Man glaubte durch die an ihrem Körper auftretende Erblichkeit von Defekten, die Natur gleichsam auf der That zu ertappen und beweisen zu können, daß erworbene Eigenschaften erblich sind. Denn man nahm an, daß die Stammväter solcher Rassen einmal durch äußere Ursachen, vielleicht durch gewaltsame Entfernung oder Abquetschen, um ihre Hörner, Schwänze u. s. w. gekommen seien, da der Defekt eben nur in einer vereinzelten Zucht oder Rasse aufzutreten pflegt. Im vorigen Jahrhundert glaubte man allgemein an die Erblichkeit

von Verstümmelungen und Buffon wie Erasmus Darwin leiteten eine Rasse schwanzloser italienischer Hunde davon her, daß man in Italien den Hunden ihren Schwanz dicht über der Wurzel abzuhacken pflege. „Man hat schon längst bemerkt, schrieb auch Lichtenberg 1787, daß sich die Natur manche künstliche Verstümmelung, wodurch der Mensch ihre Werke zu verbessern glaubt, endlich gefallen und in ihrer eigenen Werkstätte nachahmen läßt. Haut man Hunden, Katzen u. s. w. in linea recta descendente die Schwänze öfter ab, so merkt sich dieses die Natur und läßt die Schwänze endlich weg.“ Bekanntlich züchtet man in verschiedenen Ländern, wie in Hinterindien, Japan und auf der Insel Man (England) Katzen mit einem sehr kurzen Schwanzstummel (Fig. 311), weil dieselben nach der Volksmeinung bessere Mäuse-

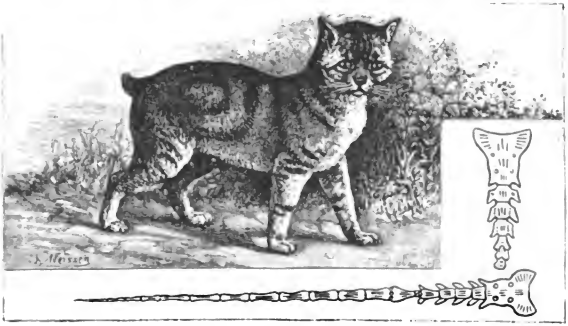


Fig. 311.
Sogenannte schwanzlose Katze von der Insel Man. Dabei das verkürzte Schwanzskelett dieser Rasse und dasjenige einer normalen Katze. Nach la Nature.

fänger sein sollen, als langschwänzige Katzen. Bei ihnen ist der Defekt allerdings im hohen Grade erblich, und selbst wenn sie mit normalen Katzen gepaart werden, haben in der Regel einige Kätzchen des Wurfes einen verkürzten Schwanz. Uebrigens weiß man nicht, wie diese durch Zucht vermehrte Rasse entstanden ist, und die Mißbildung hat bei den schwanzlosen Katzen verschiedener Länder ein verschiedenes Ansehen.

Weismann, der nicht an eine Erblichkeit erworbener Eigenschaften glauben wollte, und deshalb die Zulässigkeit der Lamarckischen und aller ähnlichen Descendenz-Theorien bestreitet, entschloß sich 1887 zu einem Versuche in größerem Maßstabe, der beweisen sollte, daß sich selbst durch ein mehrere Generationen hindurch fortgesetztes Abhacken der Schwänze und vollkommene Inzucht der Verstümmelten eine schwanzlose Nachkommenschaft bei

Wirbelthieren nicht erzielen lasse. Eine Zucht weißer Mäuse, die anfangs aus 7 Weibchen und 5 Männchen bestand, ergab unter fortgesetzter Entschwänzung aller Angehörigen in fünf Generationen 849, innerhalb 14 Monaten geborene Junge, unter denen sich auch nicht ein einziges schwanzloses Junges befand. Ein wirklicher Beweis für die Niemals-Erblichkeit solcher Verstümmelungen wurde damit nicht erbracht, und der Mißerfolg ließ sich voraussehen, da es sich um ein für das Leben ziemlich unwichtiges Organ handelte, welches selbst bei seit undenklichen Zeiten schwanzlosen Säugern, doch in der persönlichen Entwicklung immer wieder angelegt wird. Je nach den Grundanschauungen über Vererbung wird man sich zu diesen Fragen sehr verschieden stellen.

Schon Hippokrates stellte eine Vererbungstheorie auf, welche davon ausging, daß die Fortpflanzungssäfte aus sämmtlichen vorhandenen Körpertheilen Beiträge erhielten und daher dieselben nach ihrem gegenwärtigen Zustande wieder erzeugen könnten. Es ist dies, von einigen Begriffsbestimmungen abgesehen, die nämliche Theorie, welche Darwin in neuerer Zeit unter dem Namen der Pangenesis-Theorie aufgestellt hat, und von der die Nägelische Idioplasma-Theorie auch nicht sehr weit verschieden ist. Immer wurde der protoplasmatische Kernstoff der Keimzellen, der im weiblichen Ei die Möglichkeit einer Neuentwicklung der spezifischen Lebensform findet, als der Vermittler einer Continuität des Lebens gedacht, mochte man nun die Kraft der Vererbung mehr in der stofflichen Zusammensetzung oder unter dem Bilde einer fortzeugenden Wellenbewegung, nach Haeckels Perigenesis-Theorie suchen. Allen diesen Annahmen, nach denen der zur Zeit erreichte Körperzustand der Eltern, auch wenn er durch eigene Anstrengungen oder äußere Anstöße verbessert oder verändert worden sei, vererbt werde, trat in neuerer Zeit Weismann mit einer nach Jägers und Galtons Anschauungen veränderten Theorie gegenüber, nach welcher die Bewahrung der Art-Identität davon abhängen sollte, daß die Keimzellen direkte Abkömmlinge des elterlichen Keimstoffes seien. Dieser nämlich scheide sich schon im jungen Organismus in zwei Theile, einen Personal-Theil, aus dem sich der Körper des neuen Sprößlings aufbaue, und einen Germinal-Theil, der im Körper bewahrt bleibe, sich durch Theilung der Zellen vermehre und später die jungen Keimzellen liefere. Damit wäre ein ununterbrochener Zusammenhang, die wahre Kontinuität des Keimplasmas gegeben, welches sich nur durch innere Ursachen, wie die Ausstoßung der Polzellen (vgl. S. 478) verändere und Neubildungen (Varietäten) ergebe, die dann durch die natürliche Zuchtwahl in die zweckerfüllenden Wege geleitet würden, während die von äußeren Ursachen auf die Elementarorgane des Leibes (soma) geübten Einflüsse keine erblichen Veränderungen erzeugen könnten. Denn obwohl die Soma-Zellen aus den Keimzellen hervorgehen, könnten sie ihrerseits niemals Keimzellen erzeugen, demnach würden nur im Keime selbst entstandene (blastogene) Aenderungen, Anpassungen, Krankheiten u. s. w. erblich sein, niemals soma-

togene, d. h. im Körper erzeugte oder entstandene Veränderungen, also auch nicht die von außen her erworbenen Eigenschaften.

Diese als Weismannismus bezeichnete Theorie, welche die Lamarckschen Ansichten als falsch erweisen, und auch die neueren Doktrinen, die sich als Neolamarckismus aufthaten, abweisen sollte, während sie der „Allmacht der Naturzüchtung" den Löwenantheil alles Entwicklungsfortschrittes zuweisen wollte, fand weniger in Deutschland als in England und Nordamerika, wegen ihrer scheinbaren Einfachheit und Eleganz, zahlreiche Anhänger, und man scheuete sich nicht, große Anstrengungen zu machen, um die Vortheile, welche die Lamarckischen Grundsätze dem Verständnisse darboten, auf Umwegen wieder zu gewinnen. Eine solche kombinirende Theorie ist die organische Zuchtwahl von Morgan und Mark Baldwin, welche die durch Keimvariation erzeugten Varietäten mit den vortheilhaften Lamarckschen (angeblich nicht erblichen) Anpassungsformen in Wettbewerbung treten läßt, wobei letztere eine führende Rolle entwickeln, und die ebenso guten Keimvarietäten auslesen sollen (Orthoplasie). Ein weiteres Element des Weismannismus bildet die allseitige Vermischung (Amphimixis), welche das Verschwinden unnütz gewordener Organe leichter erklären soll, als die durch Roux (S. 488) erläuterten Folgen des Nichtgebrauchs. Uebrigens hat sich Weismann im Verlauf der Debatten zu manchen Zugeständnissen verstanden und auch schließlich zugegeben, daß äußere, z. B. klimatische Verhältnisse, und operative Eingriffe selbst auf das Keimplasma wirken könnten. Wir würden darnach zu der Anschauung zurückkehren, daß die Descendenz-Theorie von einer Kombination des Lamarckismus mit dem Darwinismus im engern Sinne, nämlich der Zuchtwahltheorie die beste Klärung findet. Hyatt und Cope haben diese den doppelten Einflüssen auf Keim- und Körperstoffe Rechnung tragende Diplogenesis-Theorie schon seit 1890 befürwortet.

Die Annahme, daß operative Eingriffe keinerlei erbliche Folgen haben könnten, wurde bald auch durch Brown-Séquard und mehrere seiner Schüler dadurch widerlegt, daß sie in hunderten von Fällen durch solche Eingriffe bei Meerschweinchen ganz bestimmte und vorherzusagende Krankheiten und Entartungen (z. B. Epilepsie, Augenverkümmerung u. s. w.), die erst an ihren Nachkommen hervortraten, erzeugen konnten. Alle Dialektik der Theorie kann diese experimentellen Beweise einer Beeinflußbarkeit der Keimstoffe durch jähe operative Eingriffe nicht aus der Welt schaffen, und wenn schon solche gewaltsamen Störungen erbliche Folgen erzeugen können, um wieviel mehr muß man dies nicht von den durch Jahrhunderte fortwirkenden beständigen Einflüssen von Klima, Bodenbeschaffenheit und Lebensweise erwarten? Allerdings handelte es sich hierbei um die Verletzung lebenswichtigerer Organe, als bei Schwanzstutzungen, nämlich um Eingriffe im Centralnervensystem, welches zugleich die Ernährung beherrscht. Von der Zähigkeit, mit welcher Eigenthümlichkeiten der Centralorgane vererbt werden, legt das an Krankheit grenzende Verhalten der indischen Erdtümmeltauben Zeugniß ab, die sich zu

Tode wälzen, wenn man sie nicht aufhebt und beruhigt, denn diese auch künstlich durch eine Gehirnverletzung erzeugbare Eigenthümlichkeit, hat sich erweislich seit Anfang des siebzehnten Jahrhunderts in der Rasse fortgepflanzt. Auch die starke Erblichkeit der Anlagen von Geisteskrankheiten des Menschen, die einen so festen Erfahrungssatz der Irrenärzte bildet, daß sie die Angehörigen eines neuen Patienten jedesmal zunächst fragen, ob in der Familie schon ähnliche Erkrankungen vorgekommen seien, gehört zu den Beweisen für die Erblichkeit erworbener Eigenschaften, denn diese Erkrankungen sind meist die Folgen äußerer Veranlassungen, wie z. B. von Schicksalsschlägen, Ausschweifung, Ueberanstrengung des Gehirns u. dergl.

Nach vielfacher Erfahrung treten die Erwerbungen des letzten Vorfahren in der Entwicklung seiner Kinder auch zuletzt auf, und wenn sie in vorgerückteren Jahren stattfanden, z. B. die Acquisition einer erblichen Krankheit u. s. w., so ist es unter Umständen wahrscheinlich, daß diese Eigenthümlichkeit bei den Nachkommen in demselben Lebensalter zum Vorschein kommen wird. Es geschieht dies nach dem wichtigen Gesetz der gleichaltrigen (synchronistischen) Vererbung, welches uns schon andeutet, daß die meisten Körpereigenthümlichkeiten bei den Erben eine Zeitlang verborgen (latent) sein können (sog. latente Vererbung), um erst später hervorzutreten. So treten die im geschlechtsreifen Alter erworbenen geschlechtlichen Abzeichen, das Gehörn und der Schmuck der männlichen Thiere, der Bart des Menschen u. s. w. erst im Alter der Mannbarkeit auf, und auch das Männchen gleicht bis dahin dem oft wehr- und schmucklosen Weibchen, welches wahrscheinlich das ursprüngliche Aussehen der Vorfahren getreuer bewahrt. Aber natürlich sind auch dem Weibchen die geschlechtlichen Abzeichen und Zierathen des Männchens latent mitvererbt, und können daher noch, wenn in vorgerückterem Alter die weiblichen Funktionen aufhören, aus ihrer Verborgenheit auftauchen oder umgekehrt kann das Männchen durch Körperverstümmelung weibisch werden. Diese Erscheinungen beruhen auf der gegenseitigen Vererbung der beiderseitig erworbenen Geschlechtseigenthümlichkeiten, von der wahrscheinlich, wie ich anderwärts gezeigt habe, die eigenthümliche Erscheinung abhängt, daß die Männchen gewisse weibliche Charaktere, wie z. B. die Brustwarzen, und umgekehrt die Weibchen männliche aufweisen und daß die Embryonen der Thiere mit getrenntem Geschlecht anfangs immer wieder hermaphroditisch erscheinen, sowie daß die Generationswerkzeuge beider Geschlechter stets einen so völlig analogen Bau darbieten, daß mitunter Knaben bis zum Mannbarkeitsalter für Mädchen gehalten werden können. Zu den Erscheinungen der latenten Vererbung gehört auch, daß Eigenthümlichkeiten, die bei der nächsten Generation fehlen, bei den Enkeln wieder hervortreten, obwohl dieser sogenannte Atavismus (vergleiche S. 331) besser als vollkommner Rückschlag zu deuten ist.

Durch die neue Betrachtungsweise wird das gesammte Reich des Lebens zu einem zusammenhängenden Ganzen, und die Familienverwandtschaft,

die man seit mehr als hundert Jahren bei Pflanzen und Thieren zu empfinden begann, wird zu einer Blutsverwandtschaft; wir selbst setzen die Reihe des in der ältesten Urzeit auf der Erde erschienenen Lebens fort und tragen den Lebensfunken der ältesten Geschlechter in uns. Das gesammte thierische oder pflanzliche Formenreich erscheint als großer Stammbaum mit vielen abgestorbenen Aesten, dessen letzte Triebe die zur Zeit lebenden Individuen sind. In diesem Lichte erscheinen die Arten also nicht mehr als ewig unveränderliche (konstante), und als solche erschaffene Formen, ihr Begriff wird ebenso, wie es für die Klassen, Ordnungen und Gattungen jedermann erkennbar ist, nur durch eine dehnbare Abstraktion gebildet, denn in der Natur giebt es nur Individuen. Daher bezeichnet der Artbegriff auch niemals etwas Festes, Unwandelbares und je nachdem er in engern oder weitern Schranken gefaßt wurde, hat man aus manchen formenreichen Gruppen, die Linné nur in wenige Arten theilte, wie z. B. aus den einheimischen Brombeeren, Rosen, Weiden, Habichtskräutern u. s. w. jetzt eben so viele Dutzende, ja Hunderte von Arten gemacht. Noch 1815 theilte Decandolle die Brombeeren in bloß 9 Arten, während der Botaniker Genevier 1869 allein aus dem Loire-Thal 203, wie er glaubt, wohl unterschiedene Arten aufzählte. Es handelt sich in solchen Gruppen eben um Formen, die zur Zeit sehr stark variiren, auch wohl durch Bastardirung eine Menge Zwischenformen erzeugen, während manche Systematiker nur solche Formen als gute Arten anerkennen wollen, die sich nicht mehr fruchtbar miteinander vermischen und alle übrigen Formen unter die Abarten, Spielarten, Varietäten oder beginnenden Formen rechnen. Obwohl durch alle diese Umstände der Begriff der Art ein sehr schwankender geworden ist, kann man ihn doch in der beschreibenden Naturkunde nicht wohl entbehren, und betrachtet als gute Arten eben die möglichst vollständig ihren gegenwärtigen Lebensverhältnissen angepaßten Formen, die deshalb wenig zur Veränderung neigen.

Als ebenso wenig feststehend, wie die Artbegriffe, ergaben sich aber nach der neueren Weltanschauung auch die Umgrenzungen der höheren Ordnungen, sowohl der Gattungen, als der Familien, Klassen u. s. w. Hier fanden sich, wie es nach dem Grundschema des allgemeinen Stammbaums sein muß, überall Uebergänge und Zwischenformen, nicht nur von Art zu Art, sondern von Gattung zu Gattung, ja von Klasse zu Klasse, freilich oftmals nur noch unter den ausgestorbenen Wesen, die ja den Grundstamm und die Hauptäste bildeten, von denen unzählige Zweige ohne Nachfolge abgestorben sind. Als Darwin vor zwanzig Jahren diese genealogische Auffassung des natürlichen Systems begründete, war dies noch ein kühnes Unternehmen, denn damals hatte man noch nicht einmal positive Anhaltspunkte für den Zusammenhang der Hauptklassen, wie der Wirbellosen und Wirbelthiere, und der Vögel mit den übrigen Wirbelthieren. Seitdem sind nicht nur zahlreiche fossile Formen gefunden worden, welche die Kluft zwischen kleineren und größeren Gruppen ausfüllen, wie die Vogelreptilen

und Zahnvögel, sondern man hat auch die Glieder ganzer Stammbäume ausgegraben, z. B. derjenigen zahlreicher Raub- und Hufthiere.

Noch überzeugendere Ergebnisse hat aber das Studium des Lebens selbst, sowohl in der Vergleichung seiner Formenmannigfaltigkeit, als namentlich in seiner Entwicklung ergeben und auf diesem Gebiete ist Ernst Haeckel als der erfolgreichste Fortbildner des Darwinschen Werkes zu nennen. Indem er die niedersten Wesen zum Gegenstande eines eingehenden Studiums machte, und die Moneren oder Organismen ohne äußere Organe entdeckte, gab er dem gewaltigen Gedankenbau die positive Grundlage, und die verspotteten provisorischen Stammbäume, die er aufstellte, bildeten und bilden noch heute das Programm der genealogischen und systematischen Forschung. Vor Allem förderte er aber die Wissenschaft durch seine energische Betonung der Wichtigkeit des Studiums der Entwicklungsgeschichte, in welcher er nach dem Vorgange von Fritz Müller den vollkommenen Parallelismus der persönlichen Entwicklung der Lebewesen (Ontogenie) mit der Stammesgeschichte (Phylogenie) hervorhob, falls erstere nicht durch besondere Umstände (vergl. Bd. I S. 444) in neue Bahnen gedrängt worden ist Haeckel's philosophische Betrachtungsweise der Natur, die ihn bei der Bearbeitung der Schwämme und ihrer Entwicklung die Gasträa-Theorie (Bd. I S. 245) aufstellen ließ, steckte der philosophischen Betrachtung der Natur immer fernere Ziele und wenn man ehrlich sein will, so muß man schon heute anerkennen, daß er hier mit weitschauendem Blick bahnbrechend gewirkt, und die neue Weltanschauung nach allen Richtungen abgerundet hat. Die ganze neuere Zoologie ist, möchte man sagen, einer Bestätigung des im Vorhergehenden oft erwähnten, biogenetischen Grundgesetzes gewidmet gewesen, welches lautet: Die Entwicklungsgeschichte jedes Lebewesens ist eine abgekürzte Wiederholung seiner Stammesgeschichte, die im Unwesentlichen ungenau sein kann, in den allgemeinen Umrissen aber, auf die es ankommt, getreu ist. Oder mit andern Worten Jedes Wesen muß den Hauptstufen nach bei seiner Entwicklung denselben Weg einschlagen, den seine Vorfahren allmälig zurückgelegt haben, wobei es, Schlängelpfade vermeidend, wohl mitunter Wegkürzungen vornehmen, im Wesentlichen aber die langsam gebahnten Wege nicht verlassen kann. Im Grunde ist dieses Gesetz so wunderbar einfach, so natürlich und gar nicht anders denkbar, daß man sich schämen möchte, so spät darauf gekommen zu sein. Die das Leben fortsetzenden Theilchen wiederholen eben einfach jenen Entwicklungsweg, den die Vorfahren immer wieder eingeschlagen haben, und mit treuem Gedächtniß wird jeder letzte Fortschritt den älteren hinzugefügt, wobei, wie Würtenberger an fossilen und Weismann an lebenden Thieren (Bd. I S. 361 und 446) gezeigt haben, die älteren Stufen immer weiter zurückgedrängt werden, so daß sie bei den jüngeren in einem frühern Lebensalter erscheinen, als bei den älteren.

Es ist nun leicht verständlich, warum bei diesem Durchlaufen der Ahnenlinie das jüngere Wesen zuweilen die letzten, seinem Gedächtnisse noch nicht durch unendliche Wiederholung eingeprägten Umbildungen vergessend, auf einer vorletzten Ahnenstufe stehen bleibt, und ein sogenannter Rückschlag auf diese Ahnenformen erfolgt, der sich gewöhnlich auf einzelne Körperorgane beschränkt. So kommt es bei den Einhufern, deren letzte Vorfahren dreizehige Thiere waren, häufig vor, daß diese im Embryo regelmäßig angelegte Mehrzehigkeit, statt in der weiteren Entwicklung wieder zu verschwinden, sich ganz oder theilweise ausbildet, und wir haben dann jene mehrzehigen Pferde, von denen schon Julius Cäsar eines zu seinem Leibpferde erwählt hatte, und wie sie nicht gar selten in den Menagerien auftauchen. (Fig. 312.) Bei den Jungen fruchtbarer Bastarde aus nahe verwandten Arten gehört diese Rückkehr zu den Stammformen zur Regel, da das junge Wesen nicht gut den beiden verschiedenen Entwicklungsrichtungen folgen kann, die ihm von seinen ungleichen Eltern vererbt wurden, und daher auf einer Stufe stehen bleibt, die den letzteren, bevor ihre Wege sich trennten, noch gemeinsam war. Mitunter kann dieses Verhalten dazu dienen, die Abstammung unsrer — theils durch vielfache Vermischungen, theils durch Kunstzüchtung veränderten Hausthiere und Kulturpflanzen zu erkennen. So schlägt unser schönes, purpurrothes, gefülltes Tausendschönchen fortwährend in das gemeine Gänseblümchen unserer Viehweiden zurück, bei den Pferden treten nicht selten dunkle Streifen auf, die uns davon verständigen, daß die wilde Ahnenform wahrscheinlich ein gestreiftes zebraartiges Thier gewesen, und Tauben aller Arten bringen zuweilen Junge mit Färbung und Streifung der wilden Felsentaube. Auch aus dem Verlauf der gesammten Entwicklungsgeschichte hat man Schlüsse über die Abstammung zu machen versucht und so unter andern aus der Entwicklungsgeschichte des niedersten Rückenmarksthieres die Abstammung der ganzen Gruppe abzuleiten gesucht (S. 5). Mit Benutzung dieser Hilfsmittel sind die Stammbäume vieler kleineren Thiergruppen, wie z. B. der Pflanzenthiere, Krebsthiere, Stachelhäuter u. A. zum Theil in sehr befriedigender Weise aufgehellt worden, und es haben sich viele neue Gesichtspunkte für weitere Forschung ergeben.

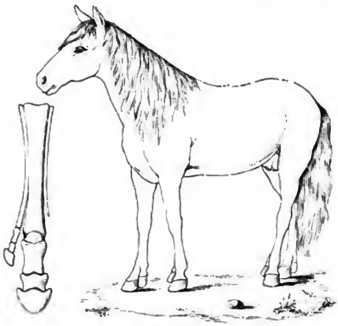


Fig. 312.
Portrait eines auf Kuba geborenen mehrzehigen Pferdes. Daneben die der Knochenbildung des Hipparion entsprechende Bildung einer Nebenzehe seines Fußes.

Da nun der Mensch, wenn nicht als Inbegriff der gesammten thierischen Schöpfung, so doch als die Krone des Hauptstammes derselben betrachtet werden muß, so machen wir in unserer eigenen Entwicklungsgeschichte die Laufbahn der Hauptlinie des ganzen Geschlechtes durch. Wie die alten Hofmagier den Fürsten in einem Spiegel die Reihe ihrer Nachfolger zu zeigen pflegten, so geht in den verschiedenen Jugendzuständen des Fürsten der Schöpfung seine Ahnengalerie in mehr oder weniger getreuen Portraits vor unserm Auge vorüber. Nicht aller Portraits, denn einzelne, besonders die der frühesten Zeiten, sind verdunkelt und verloren gegangen, aber die meisten dieser Lücken lassen sich ergänzen, und jene vermißten Portraits finden sich noch in den Jugendzuständen von Thieren, die einzelnen frühen Vorfahren des Menschen nahe stehen, und Haeckel hat mehrere derselben der Vergessenheit entrissen, und so den Stammbaum des Menschen vervollständigt. Andererseits aber bleiben auch regelmäßig gewisse bleibende Erinnerungen an Ahnenzustände in der Gestalt verkümmerter oder rudimentärer Organe zurück, die mit Zähigkeit vererbt werden, trotzdem sie oft, wenn auch in geringem Grade, unzweckmäßig und ihrem Besitzer schädlich sein können. (Vergl. S. 330.) Sie sind als Beweise der natürlichen Verwandtschaft von hohem Interesse, indem sie die Homologie der Bildungen nachweisen. Aus den in der Jugend oder auch noch im Alter vorhandenen Rudimentärorganen kann man z. B. den Beweis liefern, daß die einlungigen, fußlosen, zahnlosen, schwanzlosen Wirbelthiere von zweilungigen, vierfüßigen, vielzähnigen und geschwänzten Ahnen abstammen, und durch die Entwicklungsgeschichte, daß sogar jene im und auf dem Körper anderer Organismen schmarotzenden, der Füße und Sinnesorgane entbehrenden „Klumpen ohne Gestaltung“ von wohlgegliederten Wesen abgeleitet werden müssen.

Das Gesetz der Homologie aller Theile muß hierbei für den Systematiker, der die Verwandtschaft der Wesen aufzuhellen sucht, der Richtpfahl sein, der ihn durch das Wirrsal der täuschenden Analogien hindurchführt, welche durch die convergente Züchtung lange andauernder gleicher Lebensbedingungen auch bei den einander fernstehendsten Organismen hervorgebracht werden können. So bieten die Luft-, Erd- und Wasserthiere der verschiedensten Klassen unverkennbare Aehnlichkeiten untereinander, die Wüsten- und Polarthiere zeigen, wie wir gesehen haben, einen ebenso übereinstimmenden Habitus wie die Alpenblumen und Meerstrandspflanzen der verschiedensten Familien untereinander. Insbesondere täuschend treten solche Analogien bei den Pflanzen hervor, welche in Folge des Mangels der Fortbewegungsfähigkeit und der Sinneswerkzeuge, die Einwirkungen der Außenwelt und Lebensweise gleichmäßiger wiederspiegeln. Dahin gehört z. B. die Sippschaft der Schmarotzerpflanzen, die sich nicht unmittelbar aus der unorganischen Natur ernähren, sondern auf Kosten anderer Pflanzen. Da sie bereits fertigen Nahrungssaft von anderen Gewächsen empfangen, unterbleibt die Entwicklung des ernährenden Gewebes, und der sonst die Nahrung aus-

der Luft und Erde saugenden Organe, und das Gewächs scheint morphologisch und anatomisch unter seine Stufe herabgesunken. Die Blätter bleiben nur durch Schuppen angedeutet, mit der Aufnahme der Kohlensäure verschwindet das Chlorophyll und die Spaltöffnungen, und so sind aus Pflanzen der verschiedensten Familien lauter der grünen Farbe entbehrende Schuppengewächse entstanden, die in ihrer fleischigen Beschaffenheit, in ihrem wässrigen Gewebe und in ihren seltsamen Farben an die von Moderstoffen lebenden Pilze erinnern. Die Uebereinstimmung mit letzteren ist so groß, daß einige phantasievolle Botaniker gedacht haben, sie stammten von den Pilzen ab. Und doch darf man nur Blüthe und Fruchtbildung abwarten, um sogleich zu sehen, daß man in diesen nach der Tracht so übereinstimmenden Gewächsen Angehörige der einander sehr fern stehenden Familien der Haidekräuter, Rachenblüthler, Orchideen, Cytineen, Balanophoraceen (Fig. 313), u.s.w. vor sich hat.



Fig 313.
Balanophora dioica. Männliche Pflanze.
Nach Baillon.

Bei den im Wasser lebenden Gewächsen hat die Uebereinstimmung der äußeren Gestalt und des inneren Baues ausgezeichnete Botaniker, darunter den großen Jussieu veranlaßt, sie trotz sehr auseinandergehender Blüthenbildungen in eine Familie (Nixenkräuter oder Najaden) zu vereinigen. Dieses Element wirkt auf die meisten Pflanzen in ähnlicher Weise ein. Die auf der Wasseroberfläche schwimmenden Blätter nehmen gern jenen ovalen, nachenförmigen Umriß an, der den stehenden Gewässern oft eine so eigenthümliche Physiognomie verleiht, gleichviel ob die betreffenden Pflanzen zu den Einblattkeimern gehören, wie gewisse Potameen, Alismaceen und Butomeen oder zu den Zweiblattkeimern, wie die Seerosen und gewisse Gentianeen. Gegenüber diesen, aus guten Gründen (vergl. S. 496) haarlosen, glänzenden, ganzrandigen Nachenblättern, die sich auch wohl bandförmig verlängern, verlieren die untergetauchten ihre gesammte Blattsubstanz, so daß zuletzt fast das nackte

Nervengeflecht übrig bleibt, wie bei den Gitterblättern der seltsamen Fensterblume (Ouvirandra). Jedermann kennt diese kammförmig oder haarförmig zerschlitzten Blätter bei der Wassernuß, dem Tausendblatt, dem Wasser-Hahnenfuß, der Sumpfhottonie und dem Wasserfenchel, um hier nur einzelne Vertreter eben so vieler sich sehr fern stehender Familien zu nennen. Aber die uniformirende Einwirkung des Wasserlebens geht noch weiter. Die Gefäßbündel des Stengels lösen sich auf, werden auf ein einzelnes centrales Bündel zurückgedrängt, Luftöffnungen drängen sich ein, und bilden auch bei höheren Gewächsen Blasen und Schwimmpolster, wie bei den Tangen, so daß schließlich ein vom inneren Bau ausgehender gelehrter Botaniker (C. H. Schultz) so entfernt stehende Pflanzen wie Characeen, Fluvialen, Ceratophylleen, Podostemeen, Lemnaceen, Hydrochárideen, Hydropeltideen, Trapaceen und Potameen in eine Klasse vereinigte, ähnlich wie die alten Zoologen Delphine und Wale zu den Fischen, die Rankenfußkrebse zu den Weichthieren und die Moosthierchen zu den Korallen rechneten. Bei den Podostomeen (Fig. 314 und 315) erscheint die Tracht der höheren Blüthenpflanze gradezu auf den Charakter von Moosen und Algen herabgedrückt. Die durch convergente Züchtung erzeugten Anpassungs-Aehnlichkeiten gehören zu den gefährlichsten Klippen, die dem, einem möglichst natürlichen, genealogischen Systeme zustrebenden Naturforscher drohen und es ist sehr wahrscheinlich, daß in manchen Gruppen noch Thiere und Pflanzen ganz verschiedener Abkunft als nahe Verwandte betrachtet werden, die einander nur durch convergente Züchtung ähnlich geworden sind. Hier schließt sich die oft sehr schwierige Frage nach dem einfachen oder mehrfachen (mono- oder polyphyletischen Ursprung) verschiedener Gruppen an, die manchmal kaum befriedigend zu beantworten sein dürfte.



Fig. 314.
Terniola pedunculosa Tulasne.

Eine entschieden ablehnende Stellung nimmt die Darwin'sche Theorie zu der Ansicht derjenigen Naturphilosophen ein, welche in den Keim der ersten Wesen eine ausgesprochene Tendenz immer und unaufhaltsam vorwärts zu schreiten, und so das Höhere auf geradem Wege hervorzubringen, gelegt glauben. Allerdings lehrt die Vorwesenkunde unwidersprechlich, daß im Pflanzen-, wie im Thierreiche immer höher stehende Wesen auf der Erde erschienen sind, und Niemand wird daran zweifeln, daß, abgesehen vom Menschen, die höheren Säuger vollkommner gebaut sind als die Beutler und diese die Schnabelthiere überragen. Daß wir den Fortschritt der Organisation hauptsächlich in einer harmonischen Arbeitstheilung ausgedrückt finden, wurde schon Bd. I S. 302 erörtert. Darwin jedoch erkennt nach seiner Betrachtungsweise nur eine relative und keine absolute Vollkommenheitssteigerung an. Immer die

Harmonie im Auge behaltend, in welcher sich das Wesen zu der gesammten übrigen Welt erhält, bezeichnet er jedes Wesen in seiner Art als so vollkommen wie das andre für seine Lage. Er giebt zu, daß unter der überwiegenden Zahl von Fällen die weitere Verfeinerung des Gliederbaues und die damit gesteigerte Arbeitstheilung von Nutzen sein wird, da es den betreffenden Wesen zum Siege im Kampfe verhilft, und daß daraus ein allgemeiner Fortschritt vielleicht hervorgehen könnte, allein er verschweigt nicht, daß in zahlreichen Fällen ein offenbarer Rückschritt noch vortheilhafter für die Erhaltung der Art sein kann, und dann den Vorzug erhält. Derartige Rückschritte liegen bei den festwachsenden, im Finstern lebenden oder auf andern Wesen schmarotzenden Thieren vor, und so haben auf einigen ocea-



Fig. 316.
Neolacis fucoides Weddel. Eine Podostemee mit algenartigem Habitus.

nischen Inseln diejenigen Käfer und sonstigen Insekten, welche das Flugvermögen eingebüßt haben, die Ueberzahl erlangt, offenbar weil die Fliegenden durch diese Fertigkeit in Gefahr geriethen, bei heftigem Winde ins Meer geweht zu werden. Da also, grade wie in der Menschenwelt ein Vorwärtsschreiten und Rückwärtsgehen nebeneinander vorkommt, so erscheint die Frage, ob der allgemeine Fortschritt der Wesen durch die Darwin'sche Lehre erklärt werden könne, als eine Aufgabe der Variations-Rechnung, die wohl zu Gunsten der Steigerung entscheiden wird.

Der Begriff der Vollkommenheit ist in der That schwer festzustellen und in mancher Beziehung kann man sogar den von Spinoza aufgestellten Satz verfechten, daß die ersten Modifikationen der Substanz, also in unserem Sinne die niedersten Wesen, die vollkommensten seien. Denn man darf sich nicht verhehlen, daß ebenso, wie der Gelehrte mit steigendem Wissen einseitiger

wird, auch z. B. der Mensch viel weniger in der Lage gewesen sein würde, in allen Erdperioden auszudauern, als die niedersten Thiere. Es scheint übrigens, als ob die Welt-Entwicklung für sich, die „fortschreitende Welt" im Sinne Geoffroy de Saint Hilaire's, doch einen größeren Antheil an der Fortbildung der Wesen gehabt habe, als wir klar erkennen können. Denn es tritt überall hervor, daß die Thiere und Pflanzen zu ihrem und dem allgemeinen Vortheile nur in der Zeit selbst, in der sie auftraten, veränderlich waren, daß verspätete Veränderungen fast gleichbedeutend erscheinen mit Rück- und Niedergang. Die sogenannten stabilen Formen, die sich durch unendliche Zeiträume gleich bleiben, beweisen eben nur, daß manche Organismen früh eine außerordentlich vollkommne Anpassung erlangten und festhielten. Sie gehören meist dem Wasser mit seinen gleichmäßigen Lebensbedingungen an. Eine in neuerer Zeit von A. W. Hubrecht aufgestellte Hypothese, wonach die Kette der Erstgeburten den Nachgeborenen gegenüber den Fortschritt vertreten, letztere aber die stabilen Formen bilden sollen, scheint mit den Grundgedanken der Entwicklungslehre kaum vereinbar.

Auch die Ideen einer auf ein bestimmtes Ziel gerichteten Entwicklung, welche von einem in die erste Zelle gelegten Vermögen und Streben, dasselbe zu erreichen, ausgehen, und als Evolutions-Theorie im engern Sinne, als Zielstrebigkeit oder Orthogenesis (vergl. S. 507) bezeichnet werden, leiden an Widerspruch mit der Erfahrung, daß wir in Wirklichkeit aus der Einheit zunächst die Mannigfaltigkeit hervorgehen sehen, die dann durch die natürliche Zuchtwahl wieder eingedämmt wird, wobei viele Entwicklungsrichtungen — ganze Zweige am Baume des Lebens — vollkommen und ohne Nachfolge ausstarben. Wenn man annehmen wollte, daß wenigstens das Primatengeschlecht als die Vorstufe der Menschwerdung anzusehen sei, so wäre das doch nur in einem bedingten Sinne richtig. Man denke nur an die mannigfachen „Vettern des Menschen," die ihm doch körperlich unleugbar sehr ähnlich geblieben sind. Daß der Mensch seine Höhe erreichen und sie so weit überflügeln konnte, dankt er, wie der Schreiber dieser Zeilen schon vor fünfzehn Jahren darlegte, allerdings zunächst dem Umstande, daß seine Vorfahren die harmonische Ausbildung des Körpers der älteren Wirbelthiere bewahrt und keinerlei einseitigen Anpassungen nachgegeben haben (vgl. oben S. 284), so daß er den Mittelstamm der Wirbelthiere auf höchster Stufe festhalten konnte. Diesen Vorzug theilte er aber körperlich großentheils mit den Anthropoiden; erst seine geistige Entwicklung, der Kampf ums Dasein auf neuer Grundlage erhob ihn hoch über dieselben.

Im Uebrigen greift die Darwin'sche Theorie Niemandem vor, welcher der zwingenden Gewalt ihrer Logik, nach welcher nur das Passende sich erhält und nur das Zweckmäßige Dauer hat, sich unterwerfend, die natürliche Auslese blos als das Mittel deuten will, dessen sich eine höhere Macht bedient habe, die Mannigfaltigkeit und Vollkommenheit der Lebewelt durch die von Anfang in sie gelegten Kräfte und Fähigkeiten zu erzeugen. Das ist die versöhnende

und erhebende Seite des Darwinismus, daß sie, ohne den Teufel als Urheber des Uebels und Schädlichen in der Welt citiren zu müssen, allen Parteien genügen kann und selbst diejenigen überzeugt, welche die stärkste Neigung zu dualistischen Grundanschauungen haben. Zu dieser Philosophenklasse gehört unter andern der Mitbegründer der Lehre, Alfred Russel Wallace, der sich zu der Ansicht bekennt, daß sich der Schöpfer jener natürlichen Auslese als Hilfsmittel nur deshalb bedient habe, weil jeder andere Eingriff in das Schöpfungswerk ein Widerspruch gegen die von ihm begründeten Naturgesetze sein würde. Er glaubt auch, daß dieses Werk nach vorbedachtem Plane eingeleitet und fortgeführt sei, so daß die ganze Lebewelt ein Züchtungswerk Gottes und der Mensch sein besonders in Aussicht genommenes „Hausthier" darstelle, so daß die natürliche Züchtung doch auch eigentlich eine künstliche wäre.

Wenn in einer solchen Weltanschauung angenommen wird, daß das Züchtungswerk einer beständigen Leitung bedurft hätte, wie dies in den Ideen von Wallace und seinen zahlreichen Anhängern der Fall zu sein scheint, so wird ihr die Erhabenheit genommen, welche in der Vorstellung ruht, daß die Materie von Anbeginn mit den durch sie zur Entfaltung gebrachten Kräften begabt gewesen sei. Die Darwin'sche Theorie verträgt sich sehr wohl mit einem auf das höchste entmenschten Gottesbegriff, wie ihn Spinoza erfaßte, und es will mir scheinen, als ob in ihr die Keime einer tieferen Religiosität und freieren Pflichterfüllung lägen, als in den meisten älteren Weltanschauungen. Darüber wird in dem Schlußkapitel noch Einiges hinzuzufügen sein. Wenn man der neuen Weltanschauung Ziellosigkeit vorwirft und sie deshalb trostlos findet, so läßt sich bemerken, daß sie nur das kleinliche Zwecksuchen verwirft, größere allgemeine Zwecke jedoch weder ausschließt, noch so weit ich sehe, entbehren kann. Leben, Wirken, Fortschreiten sind diese Ziele, denn wenn der Lebensdrang und der Fortpflanzungstrieb nicht in den Wesen läge, so würde es keinen Kampf um's Dasein, keine natürliche Zuchtwahl und keinen Fortschritt geben. Mit der Anerkennung dieser letzten allgemeinen Ziele versöhnen wir uns mit dem Zweckbegriff, obwohl er sich dereinst vielleicht auch hier nur als eine Denkschwäche ausweisen wird, wie das Anfang- und Ende-Suchen in der Zeit und im Raume.

XXIV.

Ein Ausblick auf die Zukunft.

(Erdende und Weltende.)

Rollt hin, ihr Sterne, meßt den Schritt der Zeit,
So lang euch Jugend Glanz und Schimmer leiht;
Doch nah und näher rücket ihr euch leise
Und immer enger werden eure Kreise.
Blumen des Himmels! ihr müßt auch vergehn,
Den Schwestern gleich, die auf dem Felde stehn.
Vom hohen Himmel Stern auf Sterne fallen,
Auf Sonnen Sonnen und Systeme prallen.
Ihr Licht verlischt und dunkel stürzen nieder
In eines Chaos Nacht die Sterne wieder. —
Doch aus dem Wrack des Weltensturzes steigt
Auf's neu das Leben, neue Formen zeigt
Natur, die ew'ge, die auf Flammenschwingen
Dem Weltenbrand sich phönixgleich entringen.

Erasmus Darwin.

Die Selbstgespräche Mark Aurel's, des Philosophen auf dem römischen Kaiserthrone, erheben sich dadurch so hoch über die Fläche der gewöhnlichen Moralphilosophie, daß sie unermüdlich den Menschen als ein Glied der Allnatur hinstellen und seine Pflichten aus dieser seiner natürlichen Stellung ableiten. Wir werden darauf aufmerksam gemacht, daß Alles und Jedes in dem großen Naturganzen seiner Stellung gerecht wird, bis auf den Menschen, der sie nur zu oft verkenne, und niemals tiefer, als wenn er aufhört, an seiner Besserung zu arbeiten, und damit ein Leben nach der Natur im höchsten Sinne zu führen. „Möge jemand thun oder sagen, was er will, mir (als Menschen) geziemt es, das Rechte zu thun, wie das Gold oder der Smaragd stets sagen würden: thue oder sage Einer, was er will, ich muß Smaragd sein und meine Farbe behaupten!" Mark Aurel, welcher zugleich unserer Weltanschauung anhing, nach welcher das Späteste in dem Frühesten gegeben ist, verweist wiederholt und nachdrücklich den Blick des Menschen auf die Verwandlung der Naturdinge in einander, und bezeichnet diese Untersuchung als das wahre Erweiterungsmittel des Geistes. Faulheit, Schlemmerei, Selbstsucht, Mangel an Wahrhaftigkeit und Redlichkeit nennt er Sünden gegen die Allnatur, sofern sie Sünden gegen die Stellung des Menschen in der Natur seien. Es entsteht die Frage, giebt es außer den Verpflichtungen

gegen die Gesellschaft und gegen uns selbst, auch solche gegen die Gesetze der Natur im Allgemeinen? Kann aus dem ziellosen Begegnen der Kräfte, aus der mechanischen Weltordnung eine sittliche hervorgegangen sein?

Jene so oft in falscher Richtung gebrauchte Erkenntniß, der Herrscher über die Natur zu sein, erhält durch die Verfolgung des Weges, auf welchem der Mensch zu diesem Throne gelangt ist, eine ungleich tiefere Deutung. Einen Augenblick zwar vermag ihn die Wahrnehmung, daß die ausgestorbenen Thiergeschlechter gleichsam immer bestimmter auf sein Kommen hindeuteten, irre zu führen, er kann auch daraus den Schluß ziehen: gut, ich bin also die lang vorbereitete Krönung der Schöpfung, die Welt zu beherrschen ist meine einzige Aufgabe! Allein er hat sich zu erinnern, daß die Spitzen der Schöpfung in allen Zeiten zu demselben Schlusse berechtigt gewesen wären, und daß er nur ein Scepter übernimmt, welches nacheinander Fische, Amphibien, Reptile, Beutler, Affen geführt haben, daß neben ihm die Pflanzen, Strahlthiere, Weichthiere, Insekten und Vögel ihre besondern Könige hätten, wenn man an diesem Herrscherbegriff festhalten wollte. Vielmehr ein andrer Gedanke wird sich dem Naturforscher aufdrängen, der nur im ersten Augenblicke peinlich ist, wie ein neues Gewand, der Gedanke, daß er selber nur ein Anfang sei zu höheren Bildungen. Wer in dem Geschichtsbuche der Natur blättert, muß daraus die Ueberzeugung gewinnen, daß im Wesen des Lebens ein Trieb zu einer unaufhörlich fortschreitenden Energie desselben enthalten ist, die im Menschen, weit entfernt ihr Ziel erreicht zu haben, erst die Grundlage einer neuen, viel mächtigeren und schnelleren Vorwärtsbewegung erlangt hat, als jemals vorher.

Damit sind wir bei der Frage von dem Menschen der Zukunft angelangt, welche wir nicht unberührt lassen dürfen. Als sie im Sinne der neuern Naturphilosophie zuerst auftauchte, glaubte man darin die Bestätigung gewisser religiöser Ahnungen zu finden und bekannte Naturforscher und Denker sind so weit gegangen, nach Darwin'schen Grundsätzen aus den Menschen Engel werden zu lassen, deren Flügel-Anheftung auf dem Rücken Gustav Carus sogar morphologisch vorgesehen fand. Diese Träume scheinen indessen wenig oder gar keine Berechtigung zu haben. So gewiß das Gesetz der Vervollkommnung in der Natur herrscht und im Menschen keine Unterbrechung erfahren wird, so unwahrscheinlich bleibt es, daß seine Vervollkommnung sich in irgend einer weitergehenden Verwandlung seiner äußern Organe ausdrücken werde. Die äußern Einflüsse, welche die Wesen im Kampfe ums Dasein veränderten, begegnen im Menschen endlich einer Macht, welche ihren umgestaltenden Einfluß aufzuheben im Stande ist, dem Geiste Der Mensch, als er die Grenzen des Sichtbaren in der Welt zu erweitern strebte, verbesserte nicht sein Auge, sondern er schuf ihm im Fernrohr und Mikoskrop Hilfsorgane; ohne Flossen vertraut er sich dem Ocean, ohne Flügel dem Spiel der Lüfte an. Und doch ist er durch jeden dieser Fortschritte auch körperlich vervollkommnet worden, d. h. am Gehirne.

Es ist beachtenswerth, zu verfolgen, wie früh die Außenkräfte an dem Aufbau dieses Triumphbogens der Natur gearbeitet haben, und endlich alles Andere stehen und liegen lassen, um einzig diese Arbeit fortzusetzen. Fast nur durch das Gehirn unterscheidet sich der Mensch körperlich von dem menschenähnlichen Affen, und dieses einseitige Wachsthum läßt sich von den Schädeln der Höhlenmenschen, der Wilden und der gebildeten Völker stufenweise verfolgen bis auf unsere Zeit Bei den neueren Umgestaltungen der Stadt Paris unter Napoleon III. hat man auch eine Anzahl alter Kirchhöfe aufgeräumt, und bei den daselbst an's Licht gebrachten Menschenschädeln der letzten sechs Jahrhunderte will Broca von Jahrhundert zu Jahrhundert eine regelmäßige Vergrößerung des Schädelraumes wahrgenommen haben, die natürlich nur aus der Vergleichung zahlreicher Schädel gefolgert werden kann, denn im Einzelnen gab es zu allen Zeiten Klein- und Großköpfe.

Die erste Folge dieser Verinnerlichung der Wesen war, daß sich dieselben fortschreitend mehr dem Naturwalten gegenüberstellten. Erst leidend und blind den Naturtrieben gehorchend, dann halb bewußt vom Strome getrieben, endlich die Schranken durchbrechend und nicht mehr gezwungen, sondern frei die Naturnothwendigkeiten erwägend. Was die Willensfreiheit betrifft, so ist sie kein angeborenes, sondern ein schwer erarbeitetes Gut des Menschen. Auch der zum Selbstbewußtsein gelangte Mensch ist anfangs nur ein Thier, welches ohne Wahl seinen Trieben gehorcht, und dieselben höchstens zu Gunsten seiner allernächsten Genossen und auch dann nur mit egoistischen Hintergedanken einschränkt. Allein immer weiter wird sein Blick und immer weniger gehorcht er den unmittelbaren Antrieben. Er gelangt zu einer Stufe, in welcher er zu unterscheiden beginnt, zwischen Gut und Böse, und seine Handlungen höhern Gesichtspunkten unterordnet. Das Geistige gewinnt das Uebergewicht über das Stoffliche. Was auch die starren Materialisten sagen mögen von der völligen Unfreiheit unseres Willens, sie ist um so weniger herrschend, je weiter der Mensch vorgeschritten ist. Die Willensfreiheit siegt in jedem Augenblicke, wo sie die Trägheit, die Begierde des Körperlichen überwindet, wo sie uns dem Bessererkannten folgen läßt, und wenn Jemand sagt, dieses Folgen sei ein unfreiwilliger Akt, so halte ich ihm die Befriedigung entgegen, welche die Wahl des Bessern jedesmal nach sich zieht, und welche nicht eintreten würde, wenn die Wahl unfrei wäre. Jeder derartige Wahlakt ist auch materiell eine Aufforderung zur inneren Veredlung, zum Fortschreiten nach dem großen Gesetze der Natur, welches sich nur im Kampfe entwickelt. Darum eben haben wir eine beständige Arbeit an uns selber nöthig, um dem Gipfel des Berges, der sich erhöht, während wir steigen, immer nahe zu bleiben.

Aus dieser Betrachtungsweise entwickelt sich eine besondere Auffassung der Sünde und des Gewissens, die den Gedanken Mark Aurels entspricht und sehr schön von Quinet dargelegt worden ist. Der Mensch, welcher heute gegen das Gewissen, welches seiner Stellung in der Natur entspricht,

handelt, tritt freiwillig zurück in jene dunkle Vorzeit, in welcher sich diese göttliche Stimme in seinem Busen noch nicht entwickelt hatte. Nicht im Anfange des Menschendaseins konnte ein Sündenfall, dessen Folgen wir noch heute spüren sollen, stattfinden, denn im halbthierischen Urmenschen fehlte mit dem Bewußtsein des Unrechts auch die Sünde. Die Kaltherzigkeit der Fische, welche, von wenigen Ausnahmen abgesehen, keine Familienbande achtet, die unersättliche Wollust der Amphibien, die Zorneswuth des Reptils sind natürliche Aeußerungen ihrer Naturlage, der Rachen des Tigers ist zur Grausamkeit geschaffen; List, Verstellung und Dieberei, durch welche der Affe sein geistiges Uebergewicht über die andern Säugethiere geltend macht, sind ihm Vorzüge. Wer möchte sie um solcher Eigenschaften willen strafen? Einen dem Käfig entsprungenen Löwen, welcher auf seinem Wege ein Kind zerrissen, darum auf das Schaffot bringen, wäre das nicht wie jene mittelalterlichen Prozesse gegen Maikäfer und Heuschrecken, oder wie die Verurtheilung jenes unvorsichtigen Beiles, welches einst im Herabfallen zu Athen einen Menschen erschlagen?

Wenn aber der Mensch in jene begrabenen Zeiten der Vorwelt, in denen das Gewissen noch schlummerte, der Mord noch kein Mord war, Grausamkeit, Diebstahl und Lüge noch gut heißen konnten, zurücksinkt, so versucht er den Gang der Natur umzukehren, er stürzt sich von dem Gipfel der Wesenkette in den Abgrund der Vergangenheit. Er beleidigt seinen Rang, indem er in sich das Sündenbewußtsein, dieses Werk der Jahrtausende, zu beseitigen sucht. Könnte man sich völlig in den Geist des Verbrechers versetzen, man würde ihn vielleicht wirklich mit seinen Gedanken in der Vorwelt heimisch finden, ohne logische Kraft das Verächtliche seiner Handlungen einzusehen, sie für zweckmäßig, gut, für das Beste haltend, was er thun konnte. Das ist dann eine Art seelischer Atavismus, ein Rückschlag des geistigen Vermögens, welcher bis zur Bestialität gehen kann. Der Richter wird im gegebenen Falle allerdings suchen müssen zu unterscheiden, ob der Verbrecher sein Unrecht einsieht, oder ob er nicht vielmehr tief unter dem Hausthiere steht, in dem die Erziehung bereits eine Art Gewissen erweckt hat. Auch im Denkvermögen an sich, begegnet man öfter einem solchen Atavismus, Leuten mit mehr als mittelalterlichen Ideen, und Vitale bemerkte einst sehr richtig: „Auch die lächerlichsten Dummheiten finden noch Köpfe, denen sie angemessen sind.“

Der im Verbrechen zum Ausdruck kommende Zwiespalt zwischen Leib und Seele, thierischer Begierde und geistiger Selbstbeschränkung ist demnach eine Frucht der Erkenntniß und des Fortschrittes, und da dem Geisteswachsthum im Menschen eine gewisse Einseitigkeit nicht abzusprechen ist, so liegt die Befürchtung nahe, daß dieser Zwiespalt größer statt kleiner werden könnte. Das letztere aber kann nur erfolgen, wenn die Willensfreiheit des Menschen gestärkt wird und dieses wiederum kann nur durch Bildung bewirkt werden, denn die größte Freiheit geht aus dem Begreifen der Nothwendigkeit und

einer freiwilligen Unterordnung hervor. Die herrlichen Worte, welche Pico della Mirandola den Schöpfer an sein Geschöpf richten läßt, athmen eine tiefe Wahrheit: „Ich schuf Dich als ein Wesen, weder himmlisch noch irdisch, weder sterblich noch unsterblich allein, damit Du Dein eigener freier Bildner und Ueberwinder seiest. Du kannst zum Thiere entarten und zum gottähnlichen Wesen Dich wiedergebären. Die Thiere bringen aus dem Mutterleibe mit, was sie haben sollen, die höhern Geister sind von Anfang an, oder doch bald hernach, was sie in Ewigkeit bleiben werden. Du allein hast eine Entwicklung, ein Wachsen nach freiem Willen. Du hast Keime eines allartigen Lebens in Dir."

Auf neuer Grundlage beginnt also ein Kampf um das Dasein im Menschen, der schwerste Kampf von allen, der Kampf der geistigen Errungenschaften mit den niedern Trieben und Begierden, der Kampf mit sich selber. Indessen dieser Kampf ist kein blinder mehr, in welchem das Bessere ohne Bewußtsein sich herausarbeiten muß; unser eigenes besseres Empfinden und die Betrachtung der Weltgeschichte vom Standpunkte des Naturforschers zeigen uns den Weg. Sie zeigen uns zunächst, daß die Moral, als Gesellschaftsbedürfniß etwas ganz verschiedenes ist von der Religion, dem Bedürfniß des Individuums. Eine Gesellschaft aus lauter Mördern, Dieben, Lügnern kann ebensowenig bestehen, als eine Gesellschaft aus lauter Faullenzern in unsern Himmelstrichen gedeihen könnte. Darum finden wir gegenseitige Treue und Wahrhaftigkeit schon bei den niedersten Naturvölkern als Grundlage des Gesellschaftslebens ausgebildet; erst spätere Gesetzgeber und Regenten, welche die Religion als politisches Mittel mißbrauchten, haben diese Tugenden mit der Religion verschmolzen. Wir sagen Niemandem etwas Neues, wenn wir darauf hinweisen, daß dasjenige, was man gewöhnlich als äußere Religionsübung betrachtet, mit der höchsten Unmoralität nicht nur bestehen kann, sondern sich sogar nur zu häufig damit verbündet. Man denke an die Unmoralität fast aller Priester-Herrschaften, an Rom und seine Päpste, an die Jesuiten, Wiedertäufer und protestantischen Mucker. Der Welt, wie sie jetzt besteht, kann nur ein völliger Bruch mit den alten Traditionen und eine Religion der Vernunft und Wahrheit helfen. Unter der bewußten Mitwirkung der Erkennenden muß das Gute einen schnelleren Sieg gewinnen, als er ihm durch die in ihm selbst liegenden Vortheile verbürgt ist. Die im Besitze des größeren Wissens und Könnens, der ideellen und materiellen Güter Befindlichen, müssen erkennen, daß in der Entäußerung und Entsagung, in dem bis zur Selbstverläugnung führenden Streben, das Glück Anderer zu erhöhen, die höchste Befriedigung und Glückseligkeit, die sie erringen können, beruht. Die Nothwendigkeit des Altruismus als der höchsten Stufe des Egoismus muß wissenschaftlich begründet werden.

Darum aber erscheint es uns als die größte Sünde gegen den Fortschritt, dieses vornehmste Gesetz der organischen Welt, die Erkenntniß der Wahrheit eindämmen zu wollen. Ein weltliches oder geistliches Regiment,

welches die Freiheit der Rede und Schrift, womöglich des Gedankens zu beschränken sucht, sündigt, indem es die Arbeit von Jahrhunderten am menschlichen Gehirne zu vernichten strebt, wider die Natur, welche von solcher Beschränkung nichts wissen will und an geistigen Eunuchen ebensowenig Freude haben kann, als an körperlichen. Rochow, als er das berüchtigte Wort vom beschränkten Unterthanenverstand erfand, traf wider Willen den richtigen Ausdruck, denn beschränkt ist nichts von sich selber, sondern nur durch äußern Zwang und Druck. Aber diejenigen irren, welche da glauben, man könne den Verstand mit einigen kräftigen Kurbelbewegungen noch heute um mehrere Jahrhunderte zurückschrauben, ihn auf jene Durchschnittsstufe älterer Zeiten bringen, auf der ihm priesterliche Vormundschaft und väterliche Despotie zum wahren Segen gereichte. Der heutige Volksgeist vermag nur in der Selbstregierung Befriedigung zu finden. Auch hier herrschen Naturgesetze.

Beschäftigen wir uns einen Augenblick mit dem Menschen der Zukunft. Zunächst soll er für sich ein menschenwürdigeres Dasein erstreben. Er muß die Krankheitsursachen besser zu bekämpfen und zu vernichten suchen, er muß die schädlichen Thiere mehr und mehr ausrotten, Armuth und Verbrechen beschränken, indem er durch bessere Gesetze der wehrlosen Thierwelt, den Armen und Besitzlosen ihr Dasein erleichtert und die Reichen an einer gewissenlosen Ausbeutung fleißiger Arbeiter verhindert und vor Allem für wahre Bildung sorgt; er muß die Waffe der Hand entreißen, und den Kampf, dieses unentbehrliche Kulturmoment, geistig weiter zu führen suchen — so weit dies eben möglich ist. Das sind Ziele, die mehr als zwei Flügel gelten. Gewiß, die Erde könnte jenes Eden sein, welches die Dichter, diese wahren und einzigen Propheten, stets erträumt haben. Die Künstler in der That sind es allein, welche diese Zukunft erschaut haben und beschreiben können. Sollte der Geist in seiner Vervollkommnung bis zu einem gewissen Grade im Stande sein, die äußern Formen, die ihn umschließen, mit sich zu veredeln, — eine Erscheinung, die man ja häufig an Denkerstirnen zu gewahren glaubt, so würde diese Verschönerung gewiß im Sinne eines Phidias und Raphael geschehen. Denn das Wesen der Kunst scheint in Wahrheit in einer Anticipation der Naturwege zu bestehen, und was wir das Ideal nennen, ist nicht eine bloße Begriffsverallgemeinerung, sondern eine Fortbildung des Begriffs. Wenn ein Künstler sich damit begnügt, das in der Natur Gegebene einfach zu wiederholen, so geht er nicht ein auf den Plan der lebendigen Natur und sein Werk bleibt todt. Bildet er im Gegentheil ganz willkürliche Formen, so ist es noch schlimmer. Er muß vorwärts eilen und seinem Genius wie einem Wegweiser folgen. Erscheint das Kunstwerk nicht selber wie ein lebendiges Wesen, welches als unmerklicher Keim im Geiste auftaucht, und durch eine Reihe von Formen zu der letzten Gestalt, die ihm bleibt, sich entwickelt? Kann man nicht auch hier von beginnenden und erlöschenden Arten, von Formen, die eine Zukunft haben im Kampfe

ums Dasein, sprechen? Die Kunst, sagte Albert Dürer, liegt wahrhaftig in der Natur, wer sie heraus kann reißen, hat sie.

Aber in der Natur liegt auch alles Wissen, und der menschliche Geist ist nichts als ein mehr oder weniger getreuer Verkleinerungsspiegel, der ihr Bild zurückstrahlt. Die kritische Philosophie hat es unwahrscheinlich zu machen gesucht, daß dieses Bild jemals ein ganz getreues sein könne, und es ist gewiß, daß kein Bild der Wirklichkeit gleichen kann. Allein im Grunde sind es doch die Naturgesetze selber, welche diesen Geist erschufen, und in ihm wirken dieselben Kräfte der Welt. Sie haben ihn aus einem tiefen Schlummer erweckt, vom Leben zur Empfindung, von der Empfindung zum Bewußtsein, von dem Instinkte zur Ueberlegung geführt und seitdem ist der Mikrokosmus in einer beständigen innern Läuterung und Klärung begriffen; immer reiner erscheinen die Umrisse des Weltbildes und die Nebel schwinden. Wir sehen das am meisten in der Betrachtung unseres Gegenstandes. Seit einem halben Jahrhundert hat der menschliche Geist im Studium der Erdgeschichte eine neue Welt von Anschauungen gewonnen, Erkenntnisse, die ihn im Innersten berühren müssen, da sie seine Heimath, sein Wesen selbst angehen. Man kann kaum annehmen, daß dies Alles ohne eine merkliche Einwirkung auf sein ganzes Denken bleiben sollte, daß nicht der Mensch zu neuen Gedanken fortschreitend, aus dem ewigen Wiederholen des Längstgedachten einmal herauskommen sollte, um sich an schwierigere Aufgaben zu wagen. Und wir dürfen uns fragen, wohin eilt dieses Geisteswachsthum endlich? Wird unser Begriffsvermögen damit selbst erweitert werden, daß wir einst Vorstellungen, denen wir bisher in keiner Weise gewachsen waren, wie die von der Unendlichkeit des Raumes und der Zeit bewältigen werden? Unsere heutigen Vorstellungen von den Naturerscheinungen, werden sie vielleicht dem Zukunftsmenschen einst ebenso kindlich naiv vorkommen, wie uns so manche Fabel und naturhistorische Mythe des Alterthums? Jedenfalls darf uns das bisher Erreichte zu den größten Hoffnungen ermuthigen. Vor kaum hundert Jahren kehrte noch der Scharfsinn eines Kant muthlos vor dem Problem der lebenden Schöpfung um, und jetzt, nachdem es halb gelöst, sollte der Forscher verzweifeln und ein Ignorabimus gläubig nachsprechen? Seit die Naturforschung den ihr allein angemessenen Weg ergriffen hat, ist kaum ein halbes Jahrtausend dahingegangen und die Arbeitszeit unendlicher Jahrtausende öffnet sich vor ihr. Wären es nicht die Naturkräfte selbst gewesen, die den Geist gebildet hätten, so würde man triftige Ursache haben, seine Zukunft in Frage zu ziehen, wie aber die Sache liegt, muß man ihn für befähigt halten, die Natur, deren innere Anschauung er ist, zuletzt völlig zu durchdringen.

Jedenfalls würde der Gedanke, daß wir jetzt auf dem End- und Gipfelpunkte des Wissens und Seins angekommen seien, ein sehr kurzes Gesicht verrathen. Wir würden lächeln über die Beschränktheit des Menschen, der nun behaupten wollte, weiter könne es nicht gehen, über die Telegraphen

und Eisenbahnen hinaus gäbe es keinen Fortschritt mehr. Der Naturforscher empfindet keinen Schmerz bei dem Gedanken, daß ein höherer Geist, an dessen Heranbildung er selbst arbeitet, die Welt beherrschen und über seine Arbeit weit hinausgehen werde. Es ist ihm vielmehr eine Erhebung, zu denken, daß diesem dann ein tieferes, gereinigtes Verständniß des Seins innewohnen werde. So stellt auch die Wissenschaft Verheißungen auf, welche dem Ringen des religiösen Gefühles entsprechen. Ueber Tod und Grab hinaus erblickt sie eine bessere Welt, erhabneres Leben, schönere, weisere, glücklichere Wesen: es ist eine Hoffnung, die sich dem Menschenherzen nicht entreißen läßt.

Aber das dürfen wir nicht vergessen, daß es einen Gipfelpunkt des Erdlebens giebt, auf welchen ein Herabschreiten folgen wird. Denn daß dem Leben auf der Erde, daß dieser selbst eine ewige Dauer ebensowenig innewohnen kann, wie dem Menschen, das lehrt die Erkenntniß, daß Erde, All-Leben und Mensch einen Anfang gehabt haben. So groß auch die angesammelten Kräfte des Menschen der Zukunft sein werden, wenn einst nach Millionen von Jahren die Sonnenstrahlen ihre wärmende Kraft verloren haben werden, wird auch der Mensch der auf ihn eindringenden Kälte des Weltraums nicht zu entrinnen im Stande sein. Dieser Zeitpunkt mag außerordentlich fern sein, es mag ein theilweiser Ersatz der ungeheuren, alljährlich von der Sonne ausgestrahlten Wärmemenge stattfinden: der Naturforscher glaubt ebenso fest wie der Bibelgläubige an einen jüngsten Erdentag. Aber das Leben der Erde dürfte schon vorher geschwunden sein, denn es läßt sich annehmen, daß ihr Inneres, dem unendlich langsamen Erkalten desselben entsprechend, endlich alles Wasser der Erdoberfläche und die Luft, diese beiden Lebenselemente in sich aufsaugen wird, wie der Mond es bereits gethan hat. Unmerklich nur, in Jahrtausenden meßbar, sinkt der Spiegel des Meeres, wie die Korallenbauten beweisen, die über ihn emportauchen, ohne daß anderwärts gleichviel Ufer von den Wellen verschlungen wird. In diesem Sinne erscheint uns der Mond, wie ihn uns die Fernrohre zeigen, mit seinen hohen, kaum mehr durch Luft und Feuchtigkeit verwitternden Kraterbergen, mit seiner Todtenstille, wie ein Zukunftsbild des dereinstigen Zustandes der Erdoberfläche.

Viel weniger zu besorgen scheint eine andere Möglichkeit zu sein, welche die Erde noch vor dem Erreichen ihres Greisenalters dahinraffen könnte, obwohl sie öfter als irgend eine andere den Menschen Anlaß zu Befürchtungen gegeben hat, das Zusammenrennen mit irgend einem fremden, die Erdbahn kreuzenden Himmelskörper. Ueber diese Verhältnisse ist im ersten Kapitel (Bd. I. S. 36—38) gesprochen worden. Das ungeheure Alter, welches die Erde bereits erreicht hat, giebt der Wahrscheinlichkeit Anhalt, daß sie auch künftig ihren Weg unangefochten fortsetzen und eines natürlichen Todes sterben werde. Derartige Zufälle werden in irgend einem Theile des Weltraumes am meisten die jüngeren Weltkörper bedrohen, bis als Ergebniß

zahlreicher heftiger Begegnungen und Vereinigungen die Bahnen daselbst gesäubert sind, und dann erst wird eine Lebewelt Zeit finden können, sich ungestört von solchen Einflüssen zu höheren Formen hinauf zu entwickeln. Die oft bewunderte Zweckmäßigkeit des Weltbaues, in welcher die verschiedenen durcheinandergeschlungenen Bahnen sich gefahrlos kreuzen, würde also auch nichts anderes sein, als das Erzeugniß eines Kampfes um's Dasein am Himmel, wie ihn Carl du Prel des Nähern ausgemalt hat.

Dennoch ist es ein schwermüthiger Gedanke, daß die Erde just zu Grunde gehen soll, nachdem sich ihre Menschheit vielleicht zur höchsten Stufe emporgerungen hat. Allein diese Melancholie schlägt in eine Beruhigung um, wenn wir dem Gedanken philosophisch näher treten. Wer von der Wahrheit des Dichterwortes durchdrungen ist, daß Alles was entsteht, werth ist, daß es zu Grunde geht, kann darin nichts Entmuthigendes finden. Was gäbe es sonst Schmerzlicheres, als zum Lichte geboren zu werden, da wir doch mit der größten Genauigkeit wissen, daß jedes junge Menschenleben nach höchstens hundert Jahren in den allgemeinen Mutterschooß der Erde zurückkehrt. Und war dieses kurze Dasein bisher werth des Strebens und genossen zu werden, so wird es dies künftig noch mehr sein, denn das vernünftige Leben hat kaum angefangen und seine Steigerung ist unabsehbar. Jene goldene Zeit, welche die Alten in einer längst begrabenen Vorzeit suchten, liegt vor unsern Blicken, wenn die Kraft des Weiterstrebens nicht ermattet. Nichts wäre verkehrter, als auf die Erkenntniß des Weltendes ein System des Pessimismus begründen zu wollen, welches die kläglichste aller Weltanschauungen in sich schließt. Denn die Gewißheit unseres Todes wie des Erdendes sind Thatsachen, die allein geeignet sind, uns den Werth des Lebens eindringlicher zu machen. Zur Genußsucht würden sie nur in dem Falle auffordern, wenn diese je ihr Ziel erreichen könnte. Ich glaube, daß sich in der Reihe der Wesen, und in der Geschichte der Welt das Beseeligungsvermögen erweitert hat und sich noch weiter vertiefen wird im Menschen der Zukunft. Allein in demselben Verhältniß wie die Empfänglichkeit für die Freude, muß diejenige für den Schmerz zunehmen, so daß hierin ein Gleichgewicht bestanden hat von Anfang an und immer bestehen wird. Die Pflanze ist nicht der Lustempfindung fähig, welche das Thier in den Höhepunkten seines Daseins durchkostet, sie ist auch von Schmerzen verschont. Nichts zwingt uns anzunehmen, daß das niedere Thier einer starken Schmerzempfindung fähig sei. Der Arme kennt nicht die Genüsse des Reichen, er kennt auch seine Langeweile und Uebersättigung nicht. Jener ist weder so unglücklich wie der Begüterte mitunter annimmt, noch dieser so glücklich, wie jener vermuthet. Das mittlere Maß des Glückes ist darum gleichmäßiger in der Welt vertheilt, als es den Anschein hat, und eine „prästabilirte Harmonie" ist nach dieser Richtung wirklich in den Dingen gegeben. Es kann sich nur darum handeln, dieses mittlere Maß dadurch zu erhöhen, daß wir den sich in der Welt des Fortschrittes beständig steigernden Gegensatz der Lust- und Schmerzempfindung gegen einander herabzumindern

suchen, um zu jener ruhigen Heiterkeit zu gelangen, welches das Ziel aller wahrer Religiosität und Philosophie darstellt. Indem eine solche Weltanschauung die Freude an der Natur und Kunst vertieft und dem Menschen gleichsam die Genüsse mehrerer Welten zugänglich macht, der gewöhnlichen Sinneslust aber ihre zerstörende Energie raubt, indem sie ihn ferner den Beängstigungen des Aberglaubens entzieht und ihn gegen Unglück und Mißgeschick stark macht, erhöht sie die Freude am Dasein und treibt den Menschen an, dem allgemeinsten Gesetze der lebenden Welt, dem Fortschritte, weiter zu huldigen. Er vollbringt dies durch die Arbeit, welche, weit entfernt ein Fluch für die Menschheit zu sein, wie die Bibel es auffaßt, vielmehr den Segen darstellt, durch den aus dem Thiere der Mensch hervorgegangen ist, und der allein im Stande ist, auch den an der Spitze der Kultur stehenden Menschen zu befriedigen. Niemand führt ein unglücklicheres Dasein, als wer an der Arbeit, sei es auch nur an der Arbeit an sich selber, keine Lust empfindet, denn seinem Dasein fehlt der höchste Inhalt des bewußten Lebens, das Anstreben selbst gesetzter Ziele durch unermüdete Thätigkeit, und wehe ihm, wenn ihn verschuldetes oder unverschuldetes Unglück heimsucht. Die Zukunft mag ihn mit Hoffnungen erfüllen, aber für die Gegenwart giebt es nur einen über Alles hinweghelfenden Trost — Arbeit und Weiterstreben.

Es ist nach Alledem, wie mich dünkt, nicht so schwer, den Standpunkt zu finden, von welchem das Ende der Erde einen harmonischen Abschluß in dieser Welt der Umwandlungen bildet. Der Gedanke des persönlichen Todes ist ein viel schwererer (weil wir uns als Leidtragenden an unserem eigenen Grabe vorstellen und den Schmerz der Ueberlebenden meist mit allzustarken Farben malen) als die allgemeine Rückkehr von der bewußten Arbeit zur unbewußten Thätigkeit, denn am Grabe der Erde steht kein Leidtragender. Es müßten denn die Bewohner des Mars oder Jupiter sein, und ihren Schmerz brauchen wir uns nicht besonders stark vorzustellen. Und wenn das Leben der Erde, wie das des Mondes, durch Aufsaugung ihrer Luft- und Wasserhülle schon nach einigen Jahrmillionen und früher als das Licht der Sonne erlöschen sollte, so wird es vielleicht erst auf dem Jupiter beginnen, und dann auf den Planeten einer anderen Sonne, die jetzt noch als Nebelfleck kreist, so daß die Welt niemals ohne Leben sein wird.

Anders werden wir uns zu der Frage stellen müssen, ob auch die gesammte Welt wie die Erde einem Ruhezustande engegengehe. Diese Frage ist von den ältern, mit der Bibel verquickten Weltanschauungen nicht behandelt worden, da sie die Erde als den Mittelpunkt der Welt, mit dieser verschmolzen und ihren jüngsten Tag daher gewissermaßen als das Weltende betrachteten. Ich sage gewissermaßen, denn man setzte die Fortdauer einer rein geistigen Welt über die Trümmer des Weltbrandes voraus, obwohl diese rein geistige Welt niemals anders gedacht worden ist, als eine neue, verbesserte Auflage der vorigen Körperwelt. In der Vorstellung, daß das Ende des Menschen zugleich das Ende des Alls sein müßte, malte sich jene Anmaßung der alten

Religionen, welche meinte, der Mensch sei der Welt unentbehrlich, wie denn sein Sündenfall die ganze Natur in Mitleidenschaft gezogen haben sollte, und wie er noch immer fortfährt, sich in allen Dingen zu spiegeln. Seit wir wissen, daß der weitaus größte Theil der uns sichtbaren Welt zur Zeit keinen menschenähnlichen Wesen das Dasein gestattet, und daß sogar die Erde nur seit einem verschwindenden Bruchtheil ihres Eigenlebens Menschen hervorgebracht hat, weicht dieser Größenwahn einer ruhigen Ueberlegung. Von einer vorurtheilsfreieren Naturbetrachtung zeugt die Annahme ägyptischer und griechischer Philosophen von der Welterneuerung in bestimmten Abschnitten von langer Dauer, in der wenigstens die Erkenntniß der Weltewigkeit gegeben war. Denn nur das Gewordene kann vergehen, nicht aber das, was von Anfang war, wie die Welt ihrer Anschauung.

In der neueren dogmatischen Philosophie hat sich der Streit, als man die Ewigkeit der Masse schließlich anerkannte, aber der Kraft das gleiche Vorrecht nicht zusprechen wollte, umgekehrt. Der große Cartesius sprach sich zuerst klar dahin aus, daß er der Welt bei ihrer Erschaffung ein großes Maß Bewegungskraft mitgetheilt sein ließ, das sich allmälig vermindern und so allerdings einem endlichen Ruhezustande entgegen eilen müsse. Sein Schöpfer war ein ungleich vollkommneres Wesen als der Gott Cuvier's und Agassiz', soweit eben Cartesius ein schärferer Denker war als sie. Allein, es war dennoch nur, wie alle Gestalt annehmenden Göttervorstellungen, das Ideal ihres Bildners, der zu einem himmlischen Mechaniker verschmolzene Physiker, Mathematiker und Philosoph Cartesius. Dieser Gott des Cartesius konnte die Welt nur als ein mechanisches Kunstwerk erschaffen, eine höchst kunstreiche astronomische Uhr, deren Planeten um die Sonne rollen, und deren Monde regelmäßig ihre Phasen wechseln, bis das Gewicht abgelaufen, die Federkraft erschöpft ist. Spinoza, der so viel klarere Schüler des Cartesius konnte sich zur Annahme eines solchen Maschinengottes, welcher der Welt von außen den Anstoß ertheilt, niemals bequemen; er suchte die bewegende Kraft in der Weltsubstanz selbst und sah in ihr ein ewiges Leben. Auch in Leibniz regte sich die deutsche Tiefe gegen die Rohheit einer derartigen Weltanschauung. Er stellte dem Grundsatze von der Ewigkeit der Masse zuerst die Ahnung von der Unsterblichkeit der Kraft entgegen, und erläuterte ihr scheinbares Verschwinden durch das treffliche Beispiel des Umsatzes eines größeren Geldstücks in kleinere Münze mit anderem Gepräge. Wenn die Welt ein mechanisches Kunstwerk sei, worauf ja die Forschungen eines Galilei, Kepler, Newton, in gewisser Weise hindeuteten, so müsse es wenigstens ein solches sein, welches sich nach dem Ablaufen selber wieder aufziehe, wie ein Lebewesen, welches das Gleichgewicht seiner durch Arbeit erschöpften Kräfte durch die Ernährung wiederherstellt. Die Betrachtung der Welt als eines Riesenorganismus, wie sie uns in einigen Gesprächen Plato's bereits entgegentritt, wurde so von Leibniz neu belebt und vielleicht war er in dieser Richtung glücklicher, als in mancher andern. Zwar ist seine Ansicht zu einem Siege bis jetzt nicht gelangt. Im

Gegentheil, die neuere Physik hat sich trotz allseitiger Bestätigung des von Leibniz geahnten Gesetzes von der Unsterblichkeit der Kraft gleichwohl in ihren Schlüssen über das Schicksal des Weltganzen an Cartesius angeschlossen. Sie giebt zu, daß die Summe der Kräfte im Weltganzen, die sogenannte Energie der Welt, zu allen Zeiten dieselbe gewesen sei und in aller Zukunft bleiben müsse, aber sie glaubt, daß die Umwandlung der Kräfte in einander nur in einer bestimmten Richtung und nicht umgekehrt vor sich gehen könne. Machen wir uns diesen Weg einmal klar. In dem uranfänglichen Chaos mußte diese Summe der jetzt vorhandenen Kräfte vorhanden sein, gab sich aber nur in einem Umherwirbeln der kleinsten Theile kund. Von dem Augenblick der ersten Verdichtungen im Chaos, durch welche nichts hinzukam, nichts wegging an Kräften, begann eine langsame Umwandlung der Molekularbewegungen in Licht, Wärme und Massenbewegungen. Der bloße Verdichtungsprozeß, einmal begonnen, schafft immer heißer und leuchtender werdende Nebelmassen, die nach weiter gegangener Verdichtung aus der Ferne aufeinander stürzen und bei excentrischem Stoß in schnellste Drehung versetzen. Damit ist im einfachen Verfolg der einmal begonnenen Bewegung die Bildung von Stern- und Planetensystemen gegeben, wie sie am Eingange dieser Darstellungen geschildert wurde. Erst wenn dieser Vorgang einen bedeutenden Vorsprung hat, beginnt eine neue Kraftwandlung, die Entfaltung der chemischen Kräfte. Sie ist das niedere Vorspiel einer höchsten Kraftoffenbarung, derjenigen von lebendigen und geistigen Kräften.

Wie es aber einen Höhepunkt der gesammelten Wärme und mechanischen Spannkraft in der Welt gab, so geht es auch von den Höhepunkten der chemischen und geistigen Kraft abwärts einem bestimmten Ziele zu. Dieses Ziel ist für uns Lebende besonders durch das Verhalten der Wärme charakterisirt. Die Sonnenwärme, durch deren Kraft die organische Schöpfung angeregt und unterhalten wurde, zerstreut sich ebenso im Weltall, wie jede andre irgend einem Verdichtungspunkte entströmende Wärme, ohne wieder gesammelt zu werden. So eile die Gesammtheit aller Naturprozesse beständig einer Art Schlummer zu, die nicht als allgemeiner Tod oder Stillestand aufgefaßt werden dürfe, aber aus welcher doch nur eine fremde Kraft den früheren Zustand wiedererwecken könnte. Dieser Endzustand, welcher aus dem Grunde unvermeidlich sein soll, weil weder Wärme vollständig in mechanische Kraft rückverwandelt, oder das Umgekehrte stattfinden kann, würde durch das sichere Wachsthum der dadurch bedingten Differenzgröße in's Unendliche, der sogenannten Entropie von Clausius sicher bedingt, und so gelangt die mechanische Wärmetheorie genau zu demselben Ergebnisse wie der Mathematiker Cartesius ohne dieselbe; das Uhrwerk läuft ab und muß neu aufgezogen werden.

Es wäre wohl nichts daran zu beklagen, wenn auf das Ende des Lebens, und der jetzigen Weltkörper auch dasjenige der Welt folgte; der Mensch, den die Philosophie des täglichen Lebens dahin gebracht hat, für sich zu ent-

sagen, würde nur einer geringen geistigen Anstrengung bedürfen, um auch freiwillig, wie Goethe sagte, „im Ganzen zu resigniren.“ Gleichwohl können wir uns keineswegs jener Ansicht unserer berühmtesten Physiker rückhaltlos anschließen. Wenn schon die Schlüsse auf die Vergangenheit der Welt ihre Schwierigkeit haben, so sind die auf die Zukunft noch ungleich übler daran, und wir fürchten, daß der Schluß, von der Unmöglichkeit, gewisse Naturkräfte ohne Verlust rückwärts zu verwandeln, einen logischen Fehler verbirgt. Was im Laboratorium unmöglich ist, braucht es nicht in der Welt zu sein. Wenn die Energie der Welt immer dieselbe bleibt, so ist es unbegründet zu sagen, daß die Welt kein sogenanntes Perpetuum mobile sein könne. Ueberzeugt, daß die heutige Wissenschaft noch nicht im Besitz ausreichender Mittel ist, dieses Problem zu lösen, bekennen wir uns vorläufig zu der schöneren Auffassung des Poeten:

. . . .
Doch aus dem Wrack des Weltensturzes steigt,
Auf's Neu das Leben, neue Formen zeigt
Natur, die ew'ge, die auf Flammenschwingen
Dem Weltenbrand sich phönixgleich entringen.

Register.

K.

L.

M.

T.

U.

V.

W.

X.

Z.